

VAASAN YLIOPISTO
TEKNILLINEN TIEDEKUNTA
TUOTANTOTALOUDEN LAITOS

Miina Keskinen

HANKKEIDEN TALOUDELLISEN KANNATTAVUUDEN ARVIOINTI
TUOTEKEHITYSPROSESSISSA
Case UPM puutuoteteollisuus

Tuotantotalouden
pro gradu -tutkielma

VAASA 2011

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
1.1. Tutkimuksen taustaa	1
1.2. Tutkimusongelma ja tavoitteet	3
1.3. Tutkimusmenetelmät ja työn rakenne	5
2. TUTKIMUS- JA KEHITYSTOIMINTA	8
2.1. T&k-toiminta ja innovaatiot käsitteinä	8
2.2. T&k-prosessi	9
2.3. T&k-hankkeiden uutuusaste	10
2.4. T&k-hanketyypit	12
3. INVESTOINTIPÄÄTÖKSET	14
3.1. Investointien ominaispiirteet	14
3.2. Päätöksentekoon vaikuttavat tekijät	15
3.2.1. Kannattavuus	16
3.2.2. Epävarmuus ja riski	17
3.3. Investointipäätöksentekoprosessi	20
4. INVESTOINTIHANKKEIDEN TALOUDELLISET ARVIOINTI- MENETELMÄT	23
4.1. Taloudelliset tunnusluvut ja takaisinmaksuaika	26
4.1.1. Kannattavuuden tunnusluvut	26
4.1.2. Takaisinmaksuaika	28
4.2. Perinteiset investointien arviointimenetelmät	29
4.2.1. Nettonykyarvomenetelmä	29
4.2.2. Sisäisen korkokannan menetelmä	30
4.2.3. Suhteellinen tuotto	31
4.3. Epävarmuuden huomioivat arviointimenetelmät	32
4.3.1. Päätöspuuanalyysi ja hankkeen odotettu kaupallinen arvo	32
4.3.2. Reaaliopitiot	36
5. EPÄVARMUUDEN JA RISKIN ARVIOINTIMENETELMÄT	40
5.1. Riskianalyysit	40
5.1.1. Riskin huomiointi diskonttauskorossa	40
5.1.2. Pisteytysmenetelmät riskien arviointiin	41
5.1.3. Tuoton ja riskin tasapainon arvioiminen	46
5.2. Epävarmuuden huomiointi laskennassa	47
5.2.1. Herkkyysanalyysi	47
5.2.2. Skenaarioanalyysi	48
5.2.3. Simulaatioanalyysit	49
6. MENETELMIEN SOVELTUVUUS T&K-HANKKEIDEN ARVIOINTIIN	50

7. NYKYTILA-ANALYYSI.....	58
7.1. Aineiston kerääminen.....	58
7.2. Toiminta UPM Timberissä.....	59
7.2.1. T&k-hankkeiden arviointi.....	62
7.2.2. Investointihankkeiden arviointi.....	65
7.3. UPM:n eri liiketoimintayksiköiden taloudellinen hankkeiden arviointi	66
7.3.1. UPM Tutkimuskeskus.....	67
7.3.2 UPM Plywood.....	70
7.3.3. UPM ProFi	72
8. EHDOTETTAVA MALLI.....	75
8.1. UPM Timberin kehitystoiminnan asettamat vaatimukset arvioinnille.....	75
8.2. Kehityshankkeiden arvioinnin viitekehys	77
8.2.1. Tuotto-onnistumisanalyysi ja hankkeiden vertailu	78
8.2.2. Päätöspuuanalyysi.....	86
8.3. Havainnollistava esimerkki	87
8.3.1. Tuotto-onnistumisanalyysi.....	87
8.3.2. Päätöspuuanalyysi.....	90
9. JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO	92
9.1. Tutkielman tulokset.....	92
9.2. Ehdotettavan mallin käytettävyys ja soveltuvuus.....	94
9.3. Tutkielman luotettavuus ja rajoitteet.....	95
9.4. Kehityshankkeiden taloudellisen arvioinnin kehittäminen.....	96
9.4.1. Kehitystoiminnan arvioinnin kehittäminen.....	96
9.4.2. Kehitystoiminnan arviointimenetelmien kehittäminen	97
LÄHTEET	98
Kirjallisuus	98
Haastattelut	103

KUVALUETTELO

Kuva 1. Projektin mahdolliset kassavirrat tarjoaman elinkaaren aikana.....	2
Kuva 2. Tutkimuskysymykset	4
Kuva 3. Tutkimuksen tärkeimmät teoreettiset ja empiiriset osa-alueet.....	6
Kuva 4. Tutkielman rakenne	7
Kuva 5. T&k-prosessi.....	9
Kuva 6. Tuotestrategiamatriisi	11
Kuva 7. Päätöksentekoon vaikuttavat tekijät.....	16
Kuva 8. Kannattavuuden ja tuottavuuden välinen yhteys	17
Kuva 9. Epävarmuus kartio	18
Kuva 10. Erilaisia riskin jaotteluita	18
Kuva 11. Systemaattinen ja ei-systemaattinen riski	19
Kuva 12. Yleinen hankkeiden pääomabudjetointi- ja arviointiprosessi	20
Kuva 13. Innovaatioprosessin eri vaiheisiin soveltuvat menetelmät.....	23
Kuva 14. Luokittelu arviointimenetelmistä ideointi- ja arviointivaiheen perusteella.	25
Kuva 15. Päätöspuu esimerkki hankkeesta.....	33
Kuva 16. ECV:n perusperiaate	35
Kuva 17. Hankkeen arvojen todennäköisyysjakauma eri menetelmin.....	39
Kuva 18. Eri riskien painotus tuoteryhmittäin	43
Kuva 19. Riski-tuotto – diagrammi	46
Kuva 20. Arviointimenetelmien kehittyminen t&k-hankkeiden arviointiin	50
Kuva 21. T&k-hankkeiden arviointiin käytetyt menetelmät yrityksissä.....	51
Kuva 22. Epävarmuuden ja laskentamenetelmän vaikutus T&k-hankkeen arvoon.....	52
Kuva 23. Riskin arvioinnin tarve eri menetelmissä.....	57
Kuva 24. Eri toimialojen t&k-toiminnan osuus liikevaihdosta vuonna 2009	60
Kuva 25. Kohdeyrityksen tarjoaman luonne	60
Kuva 26. Tuotto-onnistumisanalyysin muodostuminen.....	79
Kuva 27. Tuotto-onnistumisanalyysin vaiheet	79
Kuva 28. Hankkeiden menestyspotentiaaliin vaikuttavat osa-alueet	80
Kuva 29. Tuotto-onnistumisdiagrammi.....	84
Kuva 30. Hankkeiden vertailu suhteellisen tuoton ja onnistumiskertoimen suhteen.....	86
Kuva 31. Case X:n aikaansaama kumulatiivinen kassavirta	88
Kuva 32. Case X:n onnistumis-tuottodiagrammi	89
Kuva 33. Case X:n arvioinnin herkkyyssanalyysi	90
Kuva 34. Päätöspuuanalyysin herkkyyssanalyysi esimerkille case X	91

TAULUKKOLUETTELO

Taulukko 1. T&k-hankkeiden jaottelu ja ominaispiirteet.....	13
Taulukko 2. Hankkeen kassavirrat	24
Taulukko 3. Hankkeiden arviointimenetelmät	26
Taulukko 4. Kannattavuuden tunnusluvut.....	27
Taulukko 5. Päätöspuuesimerkin kassavirtalaskelma	35
Taulukko 6. Yleisimpiä reaaliopiotyyppejä	37
Taulukko 7. Tuottovaatimuksia erilaisille projekteille.....	41
Taulukko 8. NPVR menetelmän riskin arviointiviitekehys.....	44
Taulukko 9. Pisteytysmenetelmä hankkeiden arviointiin.....	45
Taulukko 10. Eri menetelmien soveltuvuus kehityshankkeiden arviointiin.....	51
Taulukko 11. T&k-hankkeiden arvointimenetelmien tapaustutkimukset	54
Taulukko 12. Arviointimenetelmien sovellettavuus eri tilanteisiin.....	56
Taulukko 13. Aineiston kerääminen.....	59
Taulukko 14. Kehityshankkeiden arviointi UPM:n eri liiketoimintayksiköissä	67
Taulukko 15. Plywoodin tuotekehityshankkeiden taloudellinen arviointikehys.....	71
Taulukko 16. Eri mittareiden tarkoitus.....	82
Taulukko 17. Kehityshanke case X:n taloudelliset tunnusluvut.....	88

VAASAN YLIOPISTO**Teknillinen tiedekunta**

Tekijä:	Miina Keskinen
Tutkielman nimi:	Hankkeiden taloudellisen kannattavuuden arviointi tuotekehitysprosessissa: Case UPM puutuoteteollisuus
Ohjaajan nimi:	Marja Naaranoja
Tutkinto:	Kauppätieteiden maisteri
Oppiaine:	Tuotantotalous
Opintojen aloitusvuosi:	2009
Tutkielman valmistumisvuosi:	2011
Sivumäärä:	103 + 5 liitesivua

TIIVISTELMÄ:

Tutkielman tavoitteena on luoda kohdeyrityksen käyttöön arviointi- ja laskentamalli, jonka avulla voidaan arvioida kehitystoimien tulevaisuuden kannattavuutta ja joka huomioi arviointiin liittyvän epävarmuuden. Tutkimusongelman ydin on tuotekehitystoimintaan liittyvässä epävarmuudessa. Tutkimuksen lähtökohtana on, että kohdeyrityksessä ei ole käytössä systemaattista yhtenäistä mallia kehityshankkeiden taloudelliseen arviointiin. Tutkielma perustuu yrityksen tarpeeseen löytää laskentamalli, joka avustaa hankkeiden etenemiseen liittyvässä päätöksenteossa sekä resurssien allokoinnissa.

Tutkielma pyrkii normatiivisen tutkimusotteen kautta löytämään soveltuvia menetelmiä kohdeyrityksen kehityshankkeiden arviointiin. Tutkielma koostuu teoreettisesta kirjallisuuskatsauksesta ja empiirisestä osuudesta. Teoriaosuus keskittyy tutkimus- ja kehitystoiminnan ja investointien ominaispiirteisiin sekä toisaalta hankkeiden arviointimenetelmiin kannattavuuden ja epävarmuuden näkökulmasta. Empiirinen osa keskittyy puolistrukturoitujen haastattelujen avulla suoritettavaan kohdeyrityksen nykytila-analyysiin. Tämän tutkimuksen tulokset tulevat perustumaan teoreettisen sekä empiirisen tutkimuksen pohjalta muodostuvaan käsitykseen kohdeyrityksen kehitystoiminnalle soveltuvasta taloudellisesta hankkeiden arviointimallista.

Tutkimustuloksena tutkielmasta on ehdotettava malli kohdeyrityksen kehityshankkeiden arviointiin. Malli perustuu tuotto-onnistumisanalyysiin ja päätöspuumenetelmään. Tuotto-onnistumisanalyysissä arvioidaan hankkeen aikaansaamia kassavirtoja perinteisin investointien laskentamenetelmin. Taloudellisina mittareina käytetään niin takaisinmaksuajan menetelmää, absoluuttista ja suhteellista nettonykyarvomenetelmää kuin myös sisäisen korkokannan menetelmää. Valittujen taloudellisten mittarien käyttö on perusteltua, sillä niiden avulla voidaan analysoida hankkeen eri osa-alueita. Tuotto-onnistumisanalyysissä arvioidaan lisäksi hankkeen onnistumismahdollisuuksia ja täten huomioidaan kehityshankkeille ominainen epävarmuus. Päätöspuuanalyysissä puolestaan kassavirtojen ja hankkeen onnistumiseen vaikuttavien osa-alueiden lisäksi arvioidaan hankkeen eri vaiheiden onnistumistodennäköisyyksiä.

AVAINSANAT: tutkimus- ja tuotekehitys, portfoliojohtaminen, investointien arvonmääritys, epävarmuus, kannattavuus

UNIVERSITY OF VAASA
Faculty of technology
Author:

Miina Keskinen

Topic of the Master's Thesis:

Evaluation of projects' economic profitability in the R&D process: case UPM wood product industry

Instructor:

Marja Naaranoja

Degree:

Master of Science in Economics and Business Administration

Degree Programme:

Industrial Management

Year of Entering the University:

2009

Year of Completing the Master's Thesis: 2011

Pages: 103 + 5 Appendix pages

ABSTRACT:

The objective of the study is to create an evaluation framework for the case company to evaluate the profitability of their product development projects. The evaluation framework should also take into consideration the uncertainty of evaluated cash flows. The research problem is based on the uncertain nature of research and development activities. The case company does not have systematic framework to evaluate product development projects economically. Thus a need exists in the case company for a framework that can assist in resource allocation and in the decisions making process that is related to the product development process.

The study uses normative approach to find suitable methods to be used in the case company's product development project evaluation. The study is composed of theoretical literature survey and empirical part. The theoretical part concentrates on characteristics of research and development activities and investment activities. Theoretical part also presents the project evaluation methods that evaluate both the profitability and uncertainty. The empirical part focuses on the current state analysis that is conducted by interviews. The theoretical and empirical findings are the basis for developing a suitable method for the case company to use in the evaluation of the development projects.

The result of the study is the framework that is suggested for the evaluation of the case company's development projects. The framework consists of two methods: profit success analysis and decision tree analysis. The profit success analysis evaluates the cash flows with traditional investment methods, such as pay back analysis, NPV, PI and IRR analysis. The use of these methods is justified because they enable the analysis of different aspects of the project. In addition the profit success analysis estimates project's probability of success and thus takes into consideration the uncertainty that is characteristics for product development projects. As well as estimating the cash flows and success factors, the decision tree analysis estimates the probability of success at different stages of the development project.

KEYWORDS: research and development, portfolio management, investment valuation, uncertainty, profitability

1. JOHDANTO

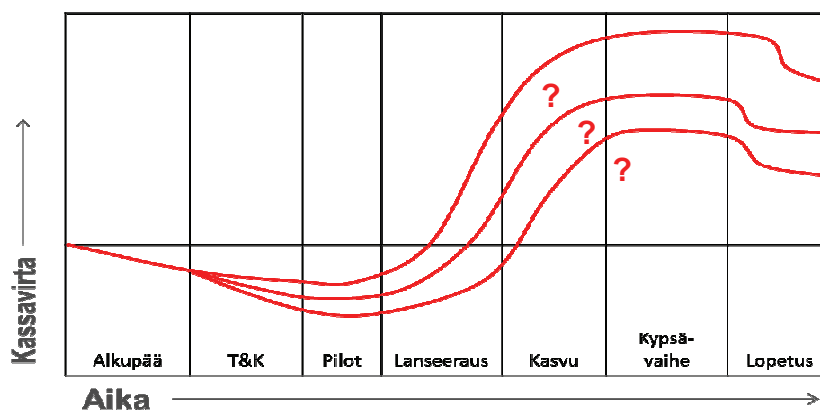
”Kun mikään ei ole varmaa, on kaikki mahdollista” Margaret Drabble

1.1. Tutkimuksen taustaa

Panostuksilla tutkimus- ja kehitystoimintaan (t&k-toiminta) pyritään varmistamaan yrityksen kilpailukyky muuttuvassa liiketoimintaympäristössä. T&k-toiminta ja innovatiivisuus nähdään yleisesti välttämättömänä yrityksen kilpailukyvyn syntymiselle (Varila & Sievänen 2005), sillä pitkän aikavälin menestys riippuu yrityksen kyvystä kehittää ja lanseerata uusia menestyviä tuotteita ja palveluja. Usein on hankala arvioida kuinka nämä kehityspanostukset tuottavat yritykselle rahaa tulevaisuudessa ja täten on vaikea tehdä päätöksiä kuinka yrityksen tulisi jakaa resurssinsa eri kehityshankkeiden välillä (Cooper, Edgett & Kleinschmidt 1999). Lisääntyvä dynaamisuus yritysten toimintaympäristössä sekä kiristynyt kilpailu on nostanut t&k-toiminnan arvioinnin, hallinnan ja ohjaamisen yhä tärkeämpään rooliin yrityksissä. T&k-toiminnan arviointi asettaakin lisähaasteita yritysten laskentatoimen kehittämiseksi ja toisaalta taloudellisten näkökulmien tärkeys kasvaa tuotekehitystoiminnassa (Taipaleenmäki 2004:38-39).

Yrityksellä tulisi olla jo tuotteiden kehitysvaiheessa työkaluja, joiden avulla se voi arvioida ja ennustaa kehityshankkeiden tulevaisuutta eli hankkeiden taloudellista kannattavuutta sekä hankkeisiin liittyvää epävarmuutta (Salorinne 1994: 13). Taloudellisessa arvioinnissa on epävarmuuden läsnä ollessa aina tärkeää huomioida myös hankkeisiin liittyvä riski. Cooper, Edgett & Kleinschmidt (2000) näkevät puuttuvien systemaattisen tuotekehitys- ja portfoliojohtamistyökalujen ja -prosessien johtavan huonosti toteutettuihin hankkeisiin. Tällöin hankkeisiin liittyvää informaatiota ei analysoida vaaditulla tavalla, joka puolestaan johtaa hankkeiden heikkoon priorisointiin ja kykenemättömyyteen lopettaa hankkeita tarvittaessa. Kehityshankkeille ominaiset rajoitetut resurssit yhdistettynä puuttuviin työkaluihin ja prosesseihin saa aikaa lyhytaikaisten, vaikutuksiltaan pienien hankkeiden suosimisen. Tutkielman teemoihin liittyy vahvasti portfoliojohtamisen käsite, joka Cooperin ym. (1999) mukaan on dynaaminen päätöksentekoprosessi, johon liittyy uusien hankkeiden arviointia, valintaa ja priorisointia sekä toisaalta myös olemassa olevien hankkeiden arviointia ja lopettamista hankeportfolion arvon maksimoimiseksi.

Hankkeen kannattavuuteen vaikuttaa perusinvestoinnin suuruus, hankkeeseen liittyvät tulot ja menot, hankkeen vaikutusaika ja mahdollinen jäännösarvo sekä hankkeeseen sijoitetun pääoman kustannus (Leppiniemi & Puttonen 2002: 79). Kun nämä tekijät ovat selvillä, on kannattavuuden laskenta varsin tekninen toimenpide. Käytännön haasteet laskennassa ovat kuitenkin suuria, sillä esimerkiksi ennustettujen rahavirtojen määriin ja ajankohtiin liittyy vaihtelevaa epävarmuutta. Innovaation aikaansaamat tuotot riippuvat esimerkiksi markkinoilla vallitsevasta kilpailutilanteesta sekä siitä, kuinka loppukäyttäjä arvostaa tarjoaman ominaisuuksia. Yleisesti ottaen voidaan sanoa, että mitä uutuusarvoltaan suuremmasta eli innovatiivisemmasta tuotekehityshankkeesta on kysymys, sitä suurempi epävarmuus siihen liittyy. Täten kehitystoimintaan liittyy suurempi riski ja epävarmuus kuin perinteisiin investointeihin. Epävarmat tuotot kaukana tulevaisuudessa ovat kehityshankkeille ominaisia ja usein t&k-hankkeiden kannattavuutta on hankala taloudellisesti arvioida ja perustella etukäteen ennen t&k-vaihetta (kuva 1). (Herath & Park 1999.)



Kuva 1. Projektin mahdolliset kassavirrat tarjoaman elinkaaren aikana

Koska kehitystoimiin liittyy yhteys riskin ja mahdollisten tuottojen välillä, kuten muihinkin investointeihin, voidaan kehitystoiminnan arvottamiseen ja arviointiin soveltaa investointeihin liittyviä päätöksentekomenetelmiä. Innovaatioita ja kehitystoimia tulisi ajatella investointien tapaan (Vaihekoski, Leminen, Pekkanen & Tiilikka 2003:4). Laskentatoimen hyväksikäyttö t&k-toiminnan arvioinnissa on kuitenkin yleistymässä hitaasti. Tekesin 2000-luvun alkupuolella teettämässä tutkimuksessa 129 Suomalaisyrityksestä vain 36 prosentissa pyrittiin aina t&k-hankkeiden taloudelliseen arviointiin, kun taas lopuissa arviointi perustui pääosin strategiaan tekijöihin tai taloudellista arviointia ei tehty lainkaan (Pekkanen, Riipinen & Leminen 2004:26).

Käytännössä yleisimmin käytössä olevien perinteisten laskentamenetelmien on väitetty yksinkertaistavan ilmiöitä ja täten ottavan huomasti huomioon kehitystoiminnan erityispiirteet (Herath ym. 1999). Menetelmien, kuten nettonykyarvo (NPV, *Net Present Value*) ja takaisinmaksuaika, käytön yleisyys voidaan perustella niiden yksinkertaisuudella (Davis 2002). Tuotekehityshankkeiden ominaispiirteitä huomioivia arviointimenetelmiä on kehitetty soveltamalla rahoitusmaailman ajattelutapaa hankkeiden arviointiin. Näiden menetelmien, kuten reaaliopliomenetelmän, käytössä on tiettyjä haasteita ja käytännössä menetelmät eivät olekaan vielä olleet kovin yleisiä (Pekkanen ym. 2004:26).

Yhtenäistä toimintamallia t&k-hankkeiden arvioimiseen ei ole kirjallisuuden perusteella muodostunut. Soveltuvien työkalujen ja mittareiden löytyminen tapauskohtaisesti olisi menestymisen kannalta tärkeää, sillä hankkeiden arviointityökalujen avulla voidaan tehostaa ja tasapainottaa resurssien kohdistusta hankkeiden välillä ja täten maksimoida kehitysportfolioon arvo, joka on portfoliojohtamisen perimmäinen tarkoitus (Cooper ym. 1999). Menetelmien soveltuvuuteen vaikuttavat muun muassa tuotekehitystoiminnan ominaisuudet, innovatiivisuusaste sekä hankkeen tavoitteet. Arviointiin voi liittyä hyvin monenlaisia ja moniulotteisia osa-alueita, subjektiivisesta johdon arvioinnista hyvinkin muodolliseen informaation keräämiseen ja analysointiin saakka (EIRMA 1995: 14). Taloudellinen arviointi tulisi olla osa kattavaa hankkeiden arvioinnin viitekehystä.

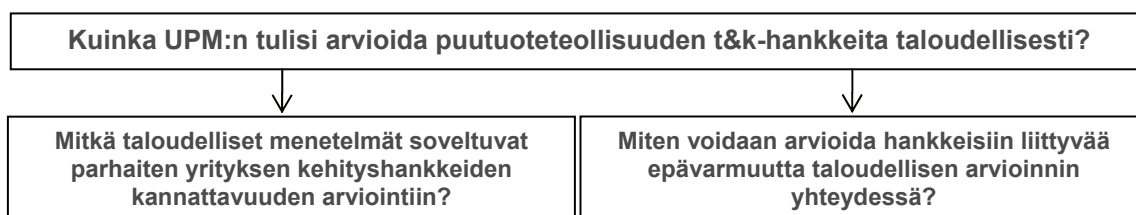
1.2. Tutkimusongelma ja tavoitteet

Tutkielma lähestyy tutkimusaihetta toimeksiantajayritys UPM:n näkökulmasta. Tutkimus keskittyy UPM:n puutuoteteollisuudessa toimiviin liiketoimintayksiköihin, jotka toimivat osana UPM konsernia sahaliiketoiminta-alueella. Kohdeorganisaation tuotevalikoima koostuu vakiosahatavaran ja erikoissahatavaran lisäksi jatkojalostetuista tuotteista ja täten valikoimiin kuuluvat puutuotteet rakentamiseen sekä sisustamiseen. Tutkielman alkaessa sahaliiketoiminnan muodosti liiketoimintayksikkö UPM Timber, mutta työn kuluessa tämä liiketoimintayksikkö jakautui erillisiin saha- ja jalosteliiketoimintoihin. Liiketoimintojen eriyttämisellä pyritään muun muassa luomaan paremmat mahdollisuudet kehittää uusia tuotteita ja korostaa kummankin liiketoiminnan erityispiirteitä markkinalähtöisesti (Visanko 2011). Tutkielman tulokset ovat tarkoitettu sovellettaviksi kummankin yksikön toiminnassa. Tutkielmassa viitataan jatkossa UPM Timberiin tai pelkkään Timberiin, jolla tarkoitetaan kokonaisuudessaan

UPM:n puutuoteteollisuutta ja tutkielman alkaessa koossa ollutta sahaliiketoiminnan ja jalosteliiketoiminnan muodostamaa kokonaisuutta. (UPM 2011a.)

Puhuttaessa paperi ja -metsätoimialasta, on tärkeää huomata muuttuneen liiketoimintaympäristön vaikutukset yritysten toimintaan. UPM:n koko konsernin visiona on uusien markkinoiden luominen kustannustehokkuuden, muutosvalmiuden ja huippuinnovaatioiden avulla (UPM 2011a). Edelleen UPM Timber painottaa toiminnassaan kustannuksiltaan kilpailukykyisen puuraaka-aineen hankintaa ja markkinalähtöisen liiketoimintamallin kehittämistä (UPM 2011a). Uudistunut markkinalähtöisempi strategia vaikuttaa t&k-toimintaan ja sen arviointiin. Hankkeiden valinnassa ja arvioinnissa tulisikin huomioida markkinoiden tarpeet ja vaatimukset. Tehokkuusvaatimukset puolestaan asettavat entistä suurempia haasteita resurssien tehokkaalle hyödyntämiselle ja täten myös soveltuvimpien kehityshankkeiden valinnalle.

Tutkimusongelman ydin on t&k-investointien tulevaisuuden tuottojen arvioinnin hankaluudessa. Hankkeiden monivaiheisuus, hankkeissa esiintyvät muutokset sekä niihin liittyvät suuret epävarmuudet hankaloittavat arviointia. Tutkimuksen lähtökohtana on, että kohdeyrityksessä ei ole käytössä systemaattista yhtenäistä mallia kehityshankkeiden taloudelliseen arviointiin. Tutkielman tärkeimmäksi tutkimuskysymykseksi nousee kuvan 2 mukaisesti: ”Kuinka UPM:n tulisi arvioida puutuoteteollisuuden t&k-hankkeita taloudellisesti?”. Tutkimuksen päätavoitteena on luoda arviointikehys, jonka avulla voidaan arvioida kehitystoimien tulevaisuuden kannattavuutta ja joka huomioi arviointiin liittyvän epävarmuuden. Yrityksellä on tarve löytää viitekehys, joka avustaa hankkeiden etenemiseen liittyvässä päätöksenteossa. Täten tutkimuksen tavoitteena on löytää yritykselle soveltuvia taloudellisia mittareja, joiden avulla pystytään ohjaamaan kehitystoimintaa oikeaan suuntaan ja allokoimaan resursseja parhaille hankkeille. On tärkeää pyrkiä havaitsemaan hankkeet, jotka luovat yritykselle eniten arvoa tulevaisuudessa.



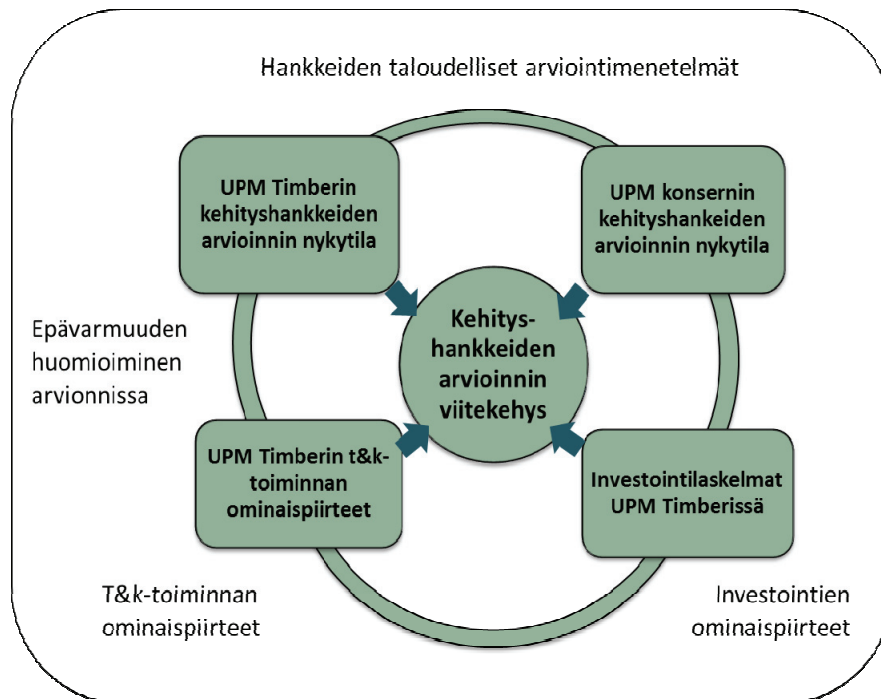
Kuva 2. Tutkimuskysymykset

Tutkielman tavoitteet ovat rajattu keskittymään kvantitatiivisiin menetelmiin, joiden avulla voidaan arvioida hankkeiden taloudellisia osa-alueita. Edelleen tutkimus keskittyy pohtimaan menetelmien soveltuvuutta kohdeyrityksen kehitystoiminnan arviointiin. Tutkimus keskittyy lähinnä tuotekehityshankkeisiin ja esimerkiksi teknologian kehitysprojektit jätetään tutkimuksen painopisteen ulkopuolelle, sillä kyseiset teknologian kehityshankkeet ovat harvinaisempia ja tapahtuvat usein useampien tahojen yhteistyön tuloksena.

Tutkimuksen tarkoituksena on keskittyä menetelmiin, joita voidaan hyödyntää ennen siirtymistä tuotekehitysprosessissa alkupäävaiheesta t&k-vaiheeseen. Lisäksi menetelmien avulla tulisi tarkentaa arvioita ja laskelmia t&k-vaiheen aikana ja saada informaatiota hankkeiden tulevaisuuden kannattavuudesta ja täten tukea hankkeen etenemistä kehitysprosessissa edelleen pilotointiin ja lanseeraukseen.

1.3. Tutkimusmenetelmät ja työn rakenne

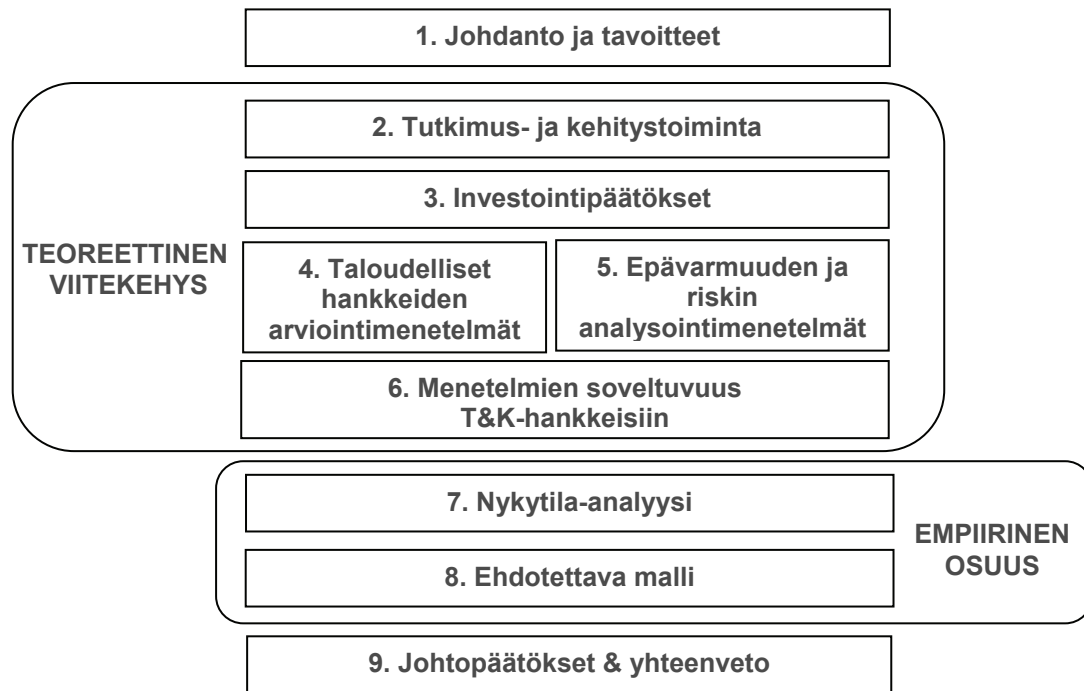
Tutkimus pohjautuu teoreettiseen kirjallisuuskatsaukseen t&k-toiminnan sekä investointien ominaispiirteistä sekä hankkeiden taloudellisista arviointimenetelmistä mutta myös epävarmuuden huomioinnista arvioinnissa (kuvan 3 ulkokehä). Tutkimuksen toinen puoli keskittyy puolistrukturoitujen haastattelujen avulla suoritettavaan kohdeyrityksen nykytila-analyysiin. Nykytila-analyysi keskittyy tutkimuskohteena olevan liiketoimintayksikön hankkeiden arviointiprosessin nykytilan hahmottamiseen. Samalla nähdään tarpeelliseksi myös konsernitason nykytilan arviointi. Haastatteluin pyritään lisäksi muodostamaan kuva UPM Timberin kehitystoiminnan ominaispiirteistä, jotka vaikuttavat hankkeiden arviointikehyksen muodostumiseen. Tämän tutkimuksen tulokset tulevat perustumaan teoreettisen sekä empiirisen tutkimuksen pohjalta muodostuvaan käsitykseen kohdeyrityksen kehitystoiminnalle soveltuvasta taloudellisesta hankkeiden arviointikehyksestä (kuvan 3 keskusta). Tutkimuksen edetessä tehtyjä päätelmiä testautetaan kohdeyrityksen henkilöstöllä lisähaastattelujen avulla.



Kuva 3. Tutkimuksen tärkeimmät teoreettiset ja empiiriset osa-alueet

Taloustieteissä käytetyt tutkimusmenetelmät jaetaan normatiivisiin ja deskriptiivisiin (Neilimo & Näsi 1980: 67). Tämä tutkimus noudattaa normatiivista lähestymistapaa, sillä tutkimuksen tavoitteena on löytää soveltuvia menetelmiä t&k-hankkeiden taloudellisen kannattavuuden ja epävarmuuden arviointiin. Normatiivisella tutkimusotteella pyritään löytämään tuloksia, joita voidaan käyttää apuna toimintaa kehitettäessä, kun taas deskriptiivinen tutkimusote pyrkii kuvailemaan ja selittämään tutkimuskohdetta.

Tutkimuksen teoreettinen viitekehys muodostaa työn alkuosan (kuva 4). Kappaleessa 2 käydään läpi lähemmin t&k-toiminnan ominaispiirteitä päätöksenteon näkökulmasta. Tämän jälkeen kappale 3 esittelee investointipäätöksentekoon liittyviä aihepiirejä, kuten investointien ominaispiirteitä ja investointipäätöksentekoprosessin vaihteita. Kappale 4 esittelee menetelmiä, joiden avulla voidaan arvioida hankkeita taloudellisin perustein. Kappale 5 keskittyy puolestaan esittelemään epävarmuuden ja riskien analysointiin tarkoitettuja menetelmiä. Kappaleissa 4 ja 5 esitettyjen menetelmien soveltuvuutta erilaisten t&k-hankkeiden arviointiin käsitellään luvussa 6, jossa samalla vertaillaan eri menetelmien käyttöön liittyviä etuja sekä haasteita.



Kuva 4. Tutkielman rakenne

Työn loppuosa, luvusta 7 eteenpäin, keskittyy empiirisen osuuden läpikäyntiin (kuva 4). Kappale 7 koostuu UPM Timberin sekä muiden UPM:n liiketoimintayksiköiden nykytila-analyysistä. Kyseinen kappale pyrkii antamaan selkeän kuvan t&k-hankkeissa käytettyjen taloudellisten arviointimenetelmien käytön nykytilasta sekä laskentamenetelmän tarpeesta Timberissä. Kappale 8 esittelee ehdotettavan laskentamallin esimerkin avulla. Tutkielman viimeiset luvut keskittyvät arvioimaan muodostetun mallin soveltuvuutta ja käytettävyyttä. Lopuksi pyritään tekemään yhteenveto tutkimuksesta ja tehdyistä johtopäätöksistä sekä ehdottamaan toimintatapoja hankkeiden arvioinnin tulevaisuuteen UPM Timberissä.

2. TUTKIMUS- JA KEHITYSTOIMINTA

Tässä kappaleessa käsitellään lähemmin t&k-toimintaa sekä sen erityispiirteitä. Erityisesti kappaleessa huomioidaan erityispiirteet, jotka vaikuttavat arviointimenetelmän valintaan, mutta myös päätöksentekoon. Kappaleen tarkoitus onkin esitellä ne tutkimus- ja kehityshankkeiden ominaispiirteet, jotka tulisi ottaa huomioon päätöksenteossa. On tärkeää ymmärtää t&k-toiminnan eri ulottuvuudet ennen hankkeiden arviointia, sillä on välttämätöntä ymmärtää mitä kaikkea liittyy siihen arvonluontiprosessiin, jota arvioidaan (Boer 1999:21). Ensin esitelläänkin t&k-toiminnan ja innovaation käsitteitä sekä kyseistä toimintaa prosessina. Tämän jälkeen tutkimus- ja kehitystoiminnan ulottuvuuksia käsitellään innovaation uutuusasteen ja hanketyyppien kautta

2.1. T&k-toiminta ja innovaatiot käsitteinä

Tutkimus- ja kehitystoiminta on laaja käsite, jonka alle voidaan nähdä kuuluvan tuotekehitystoiminnan lisäksi kaikki liiketoiminnan kehittämiseen liittyvät asiat. T&k-toiminta voi sisältää uusien tuotteiden kehityksen ja muun innovaatiotoiminnan, mutta myös toisaalta toimintatapojen kehittämisen. Tuotekehityksellä tarkoitetaan joko kokonaan tai osittain uuden tuotteen tai palvelun kehittämistä eli toimintaa, jolla yritys pyrkii luomaan ja ylläpitämään kilpailukykyä (Uusi-Rauva, Haverila, Kouri & Miettinen 2003:228-229). Trotin (2008: 8) mukaan innovaation kolme osa-aluetta ovat uuden tiedon luominen, uuden tiedon soveltaminen uusien tuotteiden tai palvelujen kehittämiseen sekä näiden uusien tuotteiden tai palvelujen kaupallinen hyödyntäminen.

Yritys voi hankkia tutkimus- ja kehitystoimintaansa panoksia myös oman organisaationsa ulkopuolelta. On tärkeä huomata, että tutkimus- ja kehitystoiminta voi olla myös yritysten tai tutkimuslaitosten välistä yhteistyötä. Tällöin kehitystoiminnan tulos on kaikkien osallisena olleiden yritysten käytettävissä, sopimuksin määriteltävin tavoin ja kustannuksin. Toisaalta yritys voi ostaa erilaisia teknologiaratkaisuja tai tuotekehitykseen liittyviä palveluja sen oman organisaation ulkopuolelta. (Trott 2008: 294)

Tidd & Bessant (2009:21) jaottelevat innovaatiot neljään eri kategoriaan, jotka ovat tuote-, prosessi-, asemointi- sekä paradigmmainnovaatiot. Tuotekehitystoiminta ja

tuoteinnovaatiot liittyvät nimensä mukaisesti tuotteisiin, mutta myös palveluihin ja niiden ominaisuuksiin. Prosessi-innovaatioilla tarkoitetaan muutoksia ja kehitystapassa, jolla tuote tai palvelu saadaan aikaan. Prosessi-innovaatioiden avulla voidaan lisätä yrityksen tuottavuutta. Tuottavuutta käsitellään ohimennen kappaleessa 3.2.1. Sisäisten prosessien ja toimintatapojen kehittämistoimien arvon määrittely on yhtälailla tärkeää, kuin uuden tuotteen kannattavuuden määrittely. Asemointi-innovaatio liittyy puolestaan niiden tapojen ja yhteyksien kehitykseen, joihin tarjoama on tarkoitettu. E-liiketoiminta voidaan nähdä esimerkkinä asemointi-innovaatiosta. Paradigmainnovaatiot ovat radikaalimpia luonteeltaan ja täten muuttavat ajattelutapaa. Paradigmainnovaatiot ovat innovatiivisuusasteeltaan korkeita. Innovatiivisuutta ja t&k-hankkeiden uutuusastetta käsitellään kappaleessa 2.3. (Tidd ym. 2009:21-26.)

2.2. T&k-prosessi

Herath ym. (1999) kuvaavat t&k-prosessin perättäisinä päätöksentekotilanteina, joka mahdollistaa hankkeen vaiheittaisen etenemisen. Yritykset järjestävätkin t&k-toimintaansa erilaisten prosessien muotoon. Esimerkiksi Boer (1999:22-23) on esitellyt t&k-prosessin koostuvan seuraavista vaiheista: alkupään ideointi, konseptien kehitys, hankkeiden arviointi, kehitysvaihe, pilotointi- ja kaupallistavavaihe (kuva 5). Prosessit voidaan jakaa erilaisiin vaiheisiin ja aktiviteetteihin riippuen hankkeesta, yrityksestä ja toimialasta. (Boer 1999:22-23.)



Kuva 5. T&k-prosessi (Mukaillen Boer 1999:23)

T&k-toiminta alkaa ideoiden kehittämällä ja arvioinnilla, sillä vain lupaavimmat ideat etenevät kehityshankkeiksi. Ennen kehitysvaihetta konseptien kehitysvaiheessa pyritään rakentamaan ymmärrys hankkeen mahdollisuuksista ja toteutettavuudesta. Alkupään ideoinnin ja konseptien kehitys vaiheen voidaan nähdä muodostavan kuvassa 1 esitetyn kehitysprosessin alkuväivaiheen. Hankkeen arviointivaiheessa, joka on tämän tutkimuksen keskiössä, tulisi saada selvyys hankkeen kannattavuudesta. Tässä vaiheessa

tulisi huomioida tarkemmin hankkeen mahdollisuuksia markkinoilla ja hankkeeseen liittyviä kustannuksia. Kehitysvaiheessa itse tuotteeseen liittyvät osa-alueet, kuten ominaisuudet ja valmistusmenetelmät suunnitellaan lopullisesti. Pilotointivaiheen tarkoitus on varmistaa koko tarjoaman lopullinen toimivuus sille tarkoitetuilla markkinoilla ennen lopullista kaupallistamista. (Boer 1999:24-44.)

Monet yritykset soveltavat vaiheittaiseen kehitysprosessiinsa stage-gate ajattelua, jossa hankkeita arvioidaan siirryttäessä prosessissa vaiheesta toiseen ja näillä vaiheiden välisillä ”porteilla” tehdään päätökset hankkeen etenemisestä seuraavaan vaiheeseen. Hanke voi edetä prosessin seuraavaan vaiheeseen tai se voidaan keskeyttää. Toisaalta prosessin edetessä hanke saattaa saada uusia ulottuvuuksia, jotka poikkeavat alkuperäisestä suunnitelmasta huomattavasti. Vaiheittainen ajattelutapa antaa päätöksentekijöille joustavuutta investoinnin toteuttamisessa sekä toteutuksen aikataulussa. (Herath ym. 1999.)

Yritysten haasteina nopeasti muuttuvassa ympäristössä on juuri kehitystoiminnan tarve joustavuuteen. Suurin haaste t&k-toiminnan arvioinnissa on joustavuuteen huomiointi ja uuden informaation hyväksikäyttö hankkeen edetessä. Pääpaino tulisi projektin etenemisen aikana olla esiin tulevan uuden tiedon omaksumisessa (Iansiti 1995: 37 – 56). Vertailtaessa hankkeita keskenään haasteeksi puolestaan usein nousee hankkeiden eri toteutusvaiheet. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että resurssien allokointipäätökset tehdään erilaatuisen informaation pohjalta. Informaatio, joka liittyy hankkeisiin, jotka ovat vielä kehitysvaiheessa ja täten kaukana markkinoista, on heikkolaatuisempaa ja perustuu enemmän arvioihin, kuin esimerkiksi jo lanseerattuihin tuotteisiin liittyvä informaatio. (Levine 2005:319.)

2.3. T&k-hankkeiden uutuusaste

Kehitystoiminnan tuloksena syntyy uutuusasteeltaan erilaisia aikaansaannoksia. T&k-hankkeisiin liittyvä epävarmuus on läheisesti tekemisissä uutuusasteen eli innovatiivisuuden kanssa. Cooperin mukaan (1993: 11–13) uutuudella on useampi ulottuvuus eli innovaatio voi olla uusi joko yritykselle tai uusi koko markkinoille. Erilaisia tuotestrategioita voidaan jaotella kehitystoimen ulottuvuuden mukaan eli tuotteen teknologisen ja markkinauutuuden mukaan. (Griffin & Page 1996). Kuvassa 6 esitetyt neljä kategoriaa ovat: johdannaistuotteet, uudet tuotteet, uudelleen

asemoituminen sekä uuden liiketoimintamallien kehittäminen. (Malinen & Bars 2004: 62-64.)



Kuva 6. Tuotestrategiamatriisi (Mukaillen Malinen ym. 2004: 63, Griffin ym. 1996)

Johdannaistuotteiden strategia perustuu jo olemassa oleviin tuotteisiin ja teknologioihin. Niitä tarjotaan markkinoille, joilla on tunnetut asiakastarpeet. Täten sekä markkinaepävarmuus, että teknologinen epävarmuus ovat alhaisia. Usein johdannaistuotteiden ja tuoteparannusten kehittämisen ei nähdä kuuluvan varsinaisen tuotekehityksen piiriin, vaan osaksi tuotesuunnittelua (Uusi-Rauva ym. 2003: 228). Kun yritykselle uusia tuotteita tarjotaan jo olemassa oleville markkinoille, yrityksen tieto-taito tuotteen osalta voi olla vielä kehittymässä. Tällöin suurin epävarmuus liittyy uuden tarjoaman hyväksyntään ja sisäiseen toimintaan. Uudelleen asemoitumisen riskit ovat puolestaan markkinasidonnaisia, sillä tällöin tarjotaan olemassa olevia tuotteita uusille markkinoille asiakastarpeiden ollessa tuntemattomat. Matriisin oikeassa yläkulmassa on kuvattu markkinoille täysin uudet ja innovatiiviset tuotteet, joihin liittyy suurin epävarmuus sekä markkinoiden, että tarjoaman näkökulmasta. Mitä enemmän kehitystoimilla on uutuusarvoa sekä yritykselle itselleen, että markkinoille, sitä enemmän epävarmuutta hanke sisältää. Suureen epävarmuuteen sisältyvät suurimmat riskit, mutta myös suurimmat mahdollisuudet. (Malinen ym. 2004: 62-64.)

Innovaatiot voidaan edelleen jakaa uutuusasteen perusteella jakaa vaiheittaisiin ja radikaaleihin. Radikaalien innovaatioiden hyväksymiseen saattaa kulua aikaa. Radikaalit innovaatiot vaativat uuden tiedon hyväksikäyttöä ja ovat mullistavia

luonteeltaan synnyttäen uuden tuotteen elinkaaren. Radikaaleja innovaatioita ei määritelmän mukaan voida verrata mihinkään jo markkinoilla olevaan, vaan ne syntyvät usein laboratorioissa ja ovat harvoin peräisin asiakkaiden toiveista ja ovat täten riskisempiä hankkeita. Vaiheittaiset innovaatiot ovat luonteeltaan puolestaan jatkuvia ja pidentävät olemassa olevien tuotteiden elinkaarta. Vaiheittaiset innovaatiot käyttävät hyväkseen olemassa olevia teknologioita ja toimintatapoja ja liittyvät tuotteisiin, joita on jo markkinoilla. Vaiheittaiset innovaatiot eivät sisällä yhtä suurta riskiä, kuin radikaalit innovaatiot. (Aleixo & Tenera 2009.)

Kehitystoimien kohteena olevan tuotteen, palvelun tai prosessin uutuusasteella on suuri merkitys hankkeen epävarmuuteen ja riskisyyteen. Täten uutuusaste tulisi ottaa huomioon arviointimenetelmää valittaessa ja käytettäessä. Yleisesti ottaen voidaan sanoa, että mitä uutuus arvoltaan suuremmasta eli innovatiivisemmasta tuotekehityshankkeesta on kysymys, sitä suurempi epävarmuus siihen liittyy.

2.4. T&k-hanketyypit

Tutkimus ja kehitystoiminta voi keskittyä painopisteeltään hyvin erilaiseen toimintaan. Ojanen & Vuola (2003:8-9) ovat jaotelleet t&k-toiminnan perustutkimukseen, eksploratiiviseen tutkimukseen, sovellettuun tutkimukseen, kokeelliseen kehittämiseen ja tuotemuunnoksiin. Vaihekoski ym. (2003:28-29) esittelevät puolestaan Tekesin käyttämän T&K-hankkeiden jaottelun. Tämän jaottelun mukaan t&k-toiminta voidaan jakaa pitkäjänteisiin tutkimushankkeisiin, haasteellisiin tutkimus- ja kehityshankkeisiin, tuotteiden, tuotannon ja palvelujen kehityshankkeisiin sekä tuotteistus ja pilotointihankkeisiin. Taulukossa 1 on verrattu näiden kahden jaottelun yhteneviä piirteitä ja taulukosta voidaan nähdä että jaottelussa on hyvin samoja ominaisuuksia.

Taulukko 1. T&k-hankkeiden jaottelu ja ominaispiirteet (Mukaillen Vaihekoski ym. 2003: 28-29, Ojanen ym. (2003:8-9)

Yleinen jaottelu	Tekesin jaottelu	Ominaispiirteet
Perustutkimus	Pitkäaikaiset tutkimushankkeet	Tarkoitus tutkimustyön kautta lisätä yleistä tietoa ja kartoittaa tiedon käyttökohteita.
Eksploratiivinen tutkimus		
Soveltava tutkimus	Haasteelliset tutkimus- ja kehityshankkeet	Tarkoitus tutkimustyön ja soveltavan kehitystyön avulla lisätä tietämystä.
Kokeellinen kehittäminen	Tuotteiden, tuotannon ja palvelujen kehityshankkeet	Tavoitteena kehitystoiminnan kautta uuden tuotteen tai palvelun aikaansaaminen eli uuden innovaation tuottaminen.
Tuotemuunnokset	Tuotteistus ja pilotointihankkeet	Lähtökohtana on olemassa oleva tuote, palvelu tai prosessi.

Pitkäaikaiset tutkimushankkeet ovat haastavia ja hankkeen eri vaiheiden päätepisteet eivät olekaan aina tiedossa. Pitkäaikaisten tutkimushankkeiden, kuten myös perustutkimuksen tarkoituksena on tutkimustyön kautta tiedon lisääminen. Eksploratiivinen tutkimus on hyvin lähellä perustutkimusta, sillä sen tavoitteena on kartoittaa uusia tiedon käyttökohteita. Soveltava tutkimus puolestaan pyrkii hyödyntämään jo olemassa olevaa tietoa esimerkiksi halutun tuotteen toteuttamiseksi. Tämä pätee myös haasteellisiin tutkimus- ja kehityshankkeisiin, joiden aikajänne on pitkäaikaisia hankkeita lyhyempi. Kokeellinen kehittäminen sekä tuotteiden, tuotannon ja palvelujen kehityshankkeet pyrkivät kokeellisesti tietyn prosessin tai tuotteen kehittämiseen. Tuotemuunnokset sekä tuotteistus ja pilotointihankkeet liittyvät puolestaan tietyn tuotteen tai prosessin muutoksiin, jotka tähtäävät kustannussäästöihin tai parantamaan markkinamahdollisuuksia. Voidaankin todeta, että tultaessa taulukossa 1 alemmas hankkeiden aikajänne lyhenee ja haasteellisuus pienenee. (Ojanen ym. 2003: 8-9, Vaihekoski ym. 2003: 28-29.)

Hankkeiden aikajänne indikoi hankkeiden tavoitteita. Hankkeet jakautuvatkin pidemmän aikavälin hankkeisiin, jolla pyritään luomaan uusia tarpeita ja toisaalta lyhyemmän aikavälin hankkeisiin, joilla pyritään täyttämään olemassa olevien markkinoiden tarpeet. Kehityshankkeiden tulisikin olla jakautuneita sekä olemassa olevien markkinoiden tyydyttämiseen, että uusien mahdollisuuksien etsimiseen. (Neely III 1998:19.)

3. INVESTOINTIPÄÄTÖKSET

Tämä kappale käsittelee investointeja ja investointipäätöksentekoprosessia, sillä investointipäätökset ovat prosesseja, joiden aikana tunnistetaan yrityksen tavoitteita, joiden avulla puolestaan kartoitetaan mahdollisia investointivaihtoehtoja. Lisäksi kappaleessa selvennetään investointilaskentaan liittyvää termistöä. Perinteisesti investoinnit on määritelty hankinnoiksi, joihin liittyy välittömien kustannusten lisäksi odotuksia tulevaisuuden tuotoista (Dixit & Pindyck 1994: 3). Erityisesti t&k-investoinnit tulisi nähdä strategisina investointeina, joiden avulla varmistetaan liiketoiminnan jatkuvuus.

Tulevaisuuteen ulottuvien investointikohteiden aikaansaamien tuottojen odotusaika saattaa ulottua ajallisesti kauas ja tämä aikatekijä tuo investointeihin riskitekijän (Neilimo & Uusi-Rauva 2001: 185). Tämän vuoksi kappaleessa käsitellään myös riskin merkitystä investointipäätöksissä, joka on erittäin tärkeää erityisesti epävarmoissa t&k-investoinneissa. Kappaleen tarkoitus on selventää niitä osa-alueita, joihin investointipäätöksentekoprosessissa tulisi kiinnittää huomiota.

3.1. Investointien ominaispiirteet

Investoinnit liittyvät yleensä reaaliomaisuuteen sijoittamiseen. Perinteisesti ajateltuna investoinnit voivat kohdistua aineellisiin tuotantohyödykkeisiin, kuten rakennuksiin, maa-alueisiin, koneisiin sekä laitteisiin, mutta tämän lisäksi investointikohteena voi olla aineeton pääoma. Aineettomia investointeja voi olla patentit, tietotaito sekä tutkimus- ja kehitystoiminta.

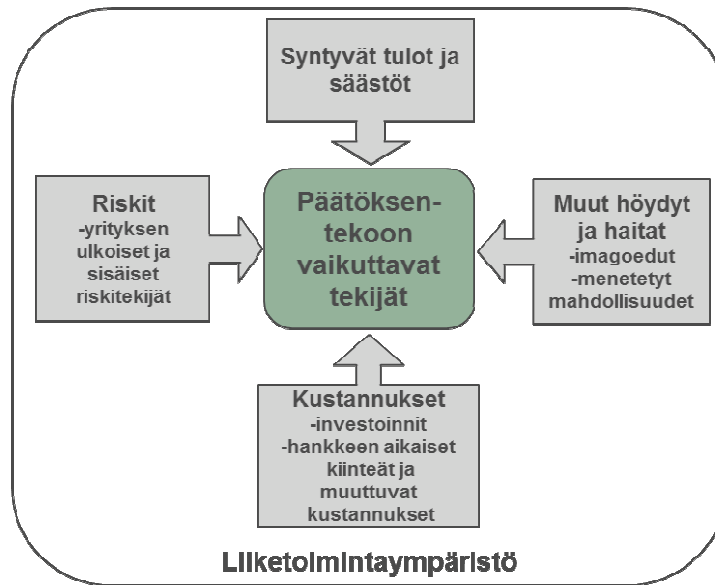
Dixitin ym. mukaan (1994: 3) investointipäätöksiin liittyy usein kolme erityispiirrettä, joita voidaan käyttää hyväksi optimaalisen investointipäätöksen muodostamisessa ja määrittelemisessä. Ensinnäkin, investointi on joko osittain tai kokonaan peruuttamaton. Hankkeeseen vaadittua alkuinvestointia voidaan harvoin, ainakin kokonaan palauttaa ja tällöin puhutaan uponneista kustannuksista. Toisena ominaispiirteenä investoinneille ovat epävarmat tulevaisuuden tuotot. Parhaimmassakaan tapauksessa tulevien lopputulosten todennäköisyyttä voidaan arvioida vain enemmän tai vähemmän subjektiivisesti. Kolmas investointien ominaispiirre liittyy investointien ajoitukseen. Investointien ajoitus on jossain määrin joustava, sillä usein investointia on mahdollisuus

lykätä. Tulevaisuutta koskevaa informaatiota onkin investointien tapauksessa joskus mahdollista odottaa. (Dixit ym.1994: 3.)

Investointien erityispiirteet soveltuvat myös t&k-toiminnan kuvaamiseen. Täten t&k-toimintaa tulisi ajatella investointina eikä kuluna, kuten yritysjohdolla on usein tapana. T&k-toimintaan sijoitettujen resurssien ja alkuinvestoinnin odotetaan tuottavan tulevaisuudessa ja luovan kaupallisia mahdollisuuksia onnistuessaan. Eniten t&k-toiminta eroaa perinteisistä investoinneista uponneiden kustannusten osalta. Päätökset t&k-hankkeen etenemisestä tehdään vaiheittaisesti (kts. kappale 2.2). Tällöin kaikki kustannukset eivät synny hankkeen alussa, vaan kehitysprosessissa kustannuksia syntyy vasta kun päätettään siirtyä prosessin seuraavaan vaiheeseen. (Pike & Neale 2003: 7.)

3.2. Päätöksentekoon vaikuttavat tekijät

Edellisellä sivulla kuvailtujen investointien erityispiirteiden ja investoinnin määritelmän perusteella voidaan johtaa investointipäätöksen vaikuttavat tekijät. EIRMA:n (1995:28) mukaan on olemassa kolme tekijää, jotka tulee selvittää hankkeen arviointia varten. Nämä kolme ovat: hankkeen kustannukset, hankkeen aikaansaamat tulot sekä hankkeeseen liittyvät riskit. Tämän lisäksi päätöksentekoon vaikuttaa laajemmassa mittakaavassa hankkeen aikaan saamat hyödyt sekä haitat. Tuottojen lisäksi voidaan siis tarkastella laajemmin hankkeen aikaansaamia hyötyjä. Hyötyihin kuuluu muun muassa yhteensopivuus yrityksen strategian kanssa, hankkeen aikaan saamat mahdollisuudet tulevaisuudessa ja imagovaikutukset. Toisaalta toimintaa ei voi irrottaa pois toiminataympäristöstään, sillä liiketoimintaympäristössä tapahtuvat muutokset vaikuttavat niin riskeihin, kuin kustannuksiin ja tuloihin sekä hyötyihin ja haittoihin. Yllä esitellyt tekijät vaikuttavat päätöksentekoon vaikuttavat tekijät, jotka ovat esitettynä kuvassa 7. Seuraavassa käsitellään päätöksentekoon vaikuttavia tekijöitä hankkeen kannattavuuden sekä riskin kautta.



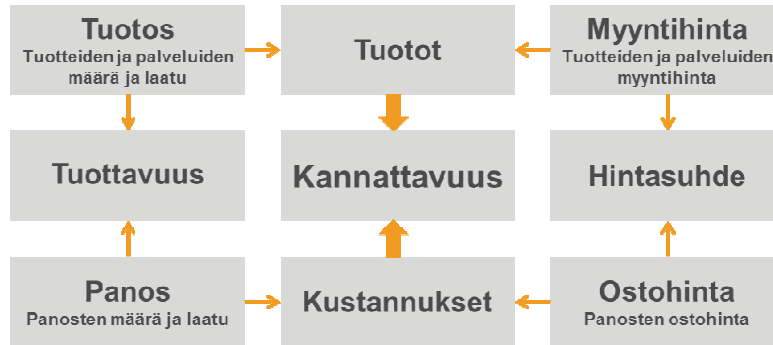
Kuva 7. Päätöksentekoon vaikuttavat tekijät

3.2.1. Kannattavuus

Erilaisten investointien tavoitteena, kuten myös koko yrityksen liiketoiminnan, on olla kannattavia ja tuottaa mahdollisimman hyvin ottaen huomioon niihin käytetyt panokset. Investointipäätösten yhteydessä arvioidaan usein tuottoja eli tulojen menojen erotusta. Tulojen on oltava pitkällä aikavälillä menoja suuremmat, jotta toiminta on kannattavaa (Uusi-Rauva ym. 2003:15). Kannattavuuteen liittyy kaksi t&k-toiminnalle tärkeää ajatusta, tuottavuus ja laatu. Ensinnäkin laatu huomioi, että yritys tekee oikeita asioita eli asiakkaalle arvoa luovia tuotteita ja palveluja. Tuottavuus puolestaan kuvaa, että yritys tekee asiat oikein eli jatkuvasti tehostaa toimintaansa ja prosessejaan. (Uusi-Rauva ym. 2003:16.)

Käsitteillä tuottavuus ja kannattavuus tarkoitetaan eri asioita vaikka näiden kahden termin välillä onkin selvä yhteys. Tuottavuutta kasvattamalla voidaan kasvattaa myös kannattavuutta, joten on hyvä ymmärtää miten tuottavuus ja kannattavuus liittyvät toisiinsa. Kuva 8 pyrkii selventämään kannattavuuden ja tuottavuuden välistä riippuvuutta. Kannattavuuteen vaikuttavat yrityksen ulkoiset asiat, kuten markkinoiden kysyntä, joka usein on suurin epävarmuuden aiheuttaja. Kannattavuus voi parantua yrityksen tuotteiden markkinahintojen kasvaessa, vaikka tuottavuus pysyisi ennallaan. Kannattavuus ottaa täten huomioon markkinoilla tapahtuvat muutokset. Tuottavuutta voidaan puolestaan kuvata organisaation tuotosten ja panosten suhteena. Tuotokset ovat

organisaation aikaansaannoksia, kuten tuotteita ja palveluja. Panokset puolestaan ovat tekijöitä, joita on käytetty tuotosten aikaansaamiseksi, kuten materiaaleja, työtä ja pääomaa. (Uusi-Rauva 1996: 19-22.)

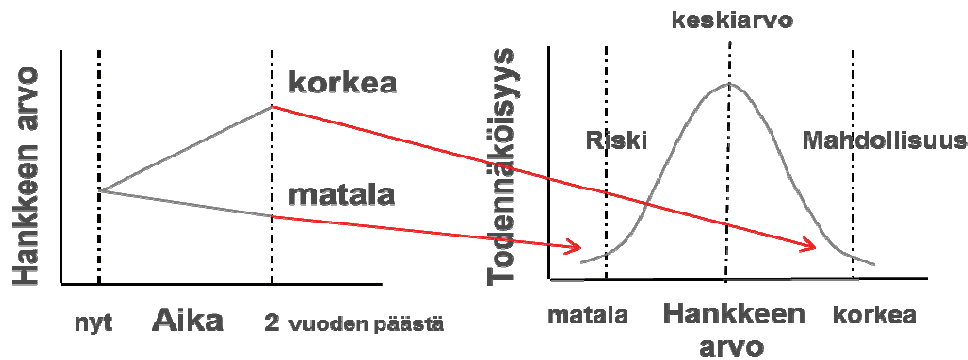


Kuva 8. Kannattavuuden ja tuottavuuden välinen yhteys (EANPC 2006: 29)

3.2.2. Epävarmuus ja riski

Investointeihin liittyy aina epävarmuutta tulevaisuudesta, kuten Dixit ym. (1994: 3) määrittivät tämän kappaleen alkuosassa. Tämän epävarmuuden menestyksekkäs arviointi ja hallinta ovat keskeisessä osassa investointipäätösten onnistumisessa. Epävarmuus on ero saatavilla olevan tiedon ja tarvittavan tiedon välillä (Pike ym. 2003: 278-279). Epävarmuuden käsitteeseen liittyy läheisesti riski. Usein nämä nähdään synonyymeinä toisilleen, vaikka riski onkin vain epävarmuuden toinen tulema, sillä toinen epävarmuuden tulema on mahdollisuus. Malisen ym. (2004: 60-61) mukaan epävarmuuteen liittyy sekä riskejä että mahdollisuuksia. Riskillä viitataan tulevaisuuden lopputulemiin, joihin liittyy negatiivisia tulonodotuksia. Nämä tulemat tapahtuvat tietyllä todennäköisyydellä, jota ei aina voida määrittää tarkasti.

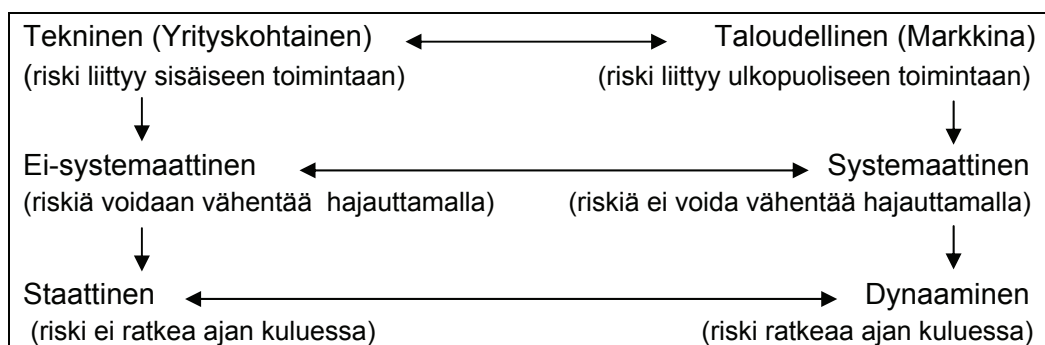
Amram & Kulatilaka (1999: 14-17) kuvaavat tätä epävarmuuden kahta puolta epävarmuuskartion avulla. Sen avulla voidaan myös ymmärtää, kuinka aika liittyy epävarmuuteen (kuva 9). Hankeen arvo voi tulevaisuudessa tietyllä todennäköisyydellä saada erittäin korkean arvon (mahdollisuus) tai toisaalta jollakin toisella todennäköisyydellä erittäin alhaisen arvon (riski). Jos hankkeen arvot noudattavat normaalijakaumaa, on näiden ääriarvojen todennäköisyys kuitenkin hyvin pieni. (Amram ym. 1999: 14-17.)



Kuva 9. Epävarmuus kartio (Amram ym. 1999: 16)

Hankkeeseen liittyvää riskiä voidaankin arvioida hankkeen arvojen jakauman avulla. Riskiä voidaan muun muassa kuvata jakauman varianssin σ^2 ja keskihajonnan eli volatiliteetin σ avulla. Varianssi ja keskihajonta kuvaavat sitä, kuinka kaukana muuttujan arvot ovat tyypillisesti sen odotusarvosta ja täten miten odotetut tuotot ovat jakautuneet. Kuvan 9 oikealla puolella onkin esitettynä hankkeen arvon jakauma, joka on normaalijakautunut ja tällöin keskiarvo vastaa odotusarvoa. Tuottojen ollessa laajalti jakautuneita, eli keskihajonnan ollessa suuri, on riski hankkeessa tällöin korkeampi.

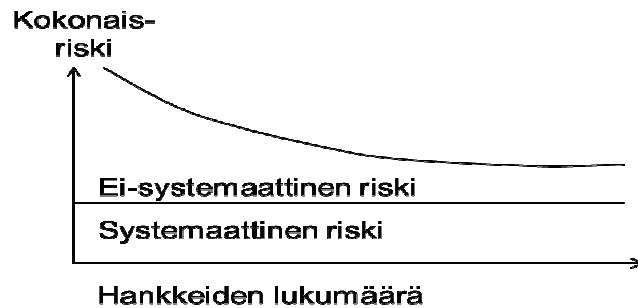
Riskejä voidaan luokitella eri tavoin riippuen niiden lähteestä ja niiden ominaisuuksista. Tyypillisesti riskit jaotellaankin taloudelliseen ja tekniseen riskiin, markkina ja yrityskohtaiseen riskiin (Trigeorgis 1998:43), systemaattiseen ja ei-systemaattiseen riskiin (Boer 1999:107) ja dynaamiseen ja staattiseen riskiin (kuva 10).



Kuva 10. Erilaisia riskin jaotteluita

Taloudellista ja teknistä riskiä kuvaavat tietyt ominaispiirteet. Tekniset riskit ovatkin systemaattisia ja kun taas taloudelliset riskit ei-systemaattisia. Systemaattista riskiä ei voida vähentää hajauttamalla, kun puolestaan ei-systemaattista riskiä voidaan alentaa

kuvan 11 mukaisesti hajauttamalla ja valitsemalla oikein hankkeita (Boer 1999:317-318). Edelleen taloudellisen ja teknisen riskin ominaisuuksia voidaan luokitella sen mukaan ovatko ne staattisia vai dynaamisia riskejä ja tällöin huomioidaan kuinka riski suhtautuu aikaan.



Kuva 11. Systemaattinen ja ei-systemaattinen riski (Boer 1999: 318)

Taloudellisella riskillä tarkoitetaan niitä tekijöitä, jotka lisäävät epävarmuutta markkinoilla. Taloudellisia riskejä synnyttävät inflaatio, suhdannekehitys, valuuttakurssimuutokset ja muutokset korkotasossa. Taloudellisia riskejä esimerkiksi metsäteollisuudessa ovat raaka-aineiden kustannuskehitys ja raaka-aineiden saatavuus. Taloudellisen riskin nähdään olevan systemaattinen, sillä se on yrityksestä riippumaton ja vaikuttaa kaikkien samassa liiketoimintaympäristössä toimivien toimintaan. Taloudellinen epävarmuus antaa kannusteen lykätä investointipäätöksiä, koska osa markkinariskistä ratkeaa kaupallisen epävarmuuden pienentyessä tulevaisuuden tapahtumien osalta. Taloudellinen riski on luonteeltaan dynaaminen ja muuttuu ajan kuluessa. (Dixit ym. 1994: 47–48.)

Tekninen riski puolestaan sisältää kaikki projektin sisäiset tekijät, ja näillä viitataan usein projektiriskeihin (Shapiro 2005:110-111). Näihin riskeihin kuuluvatkin muun muassa valmistuskustannusten muutokset sekä kilpailijoiden toimenpiteet. Tekninen riski ratkeaa vasta projektin päätyttyä eli on luonteeltaan staattinen, joten ei ole syytä odottaa investoinnin toteuttamista, toisin kuin taloudellisessa riskissä (Dixit ym. 1994: 47–48). Edelleen erillisten hankkeiden muodostama portfolio vaikuttaa koko yrityksen riskiin, jota kutsutaan yritysriskiksi (Shapiro 2005: 115-116). Täten myös hankeportfolio tulisi optimoida riskin suhteen, sillä tekninen riski on ei-systemaattinen.

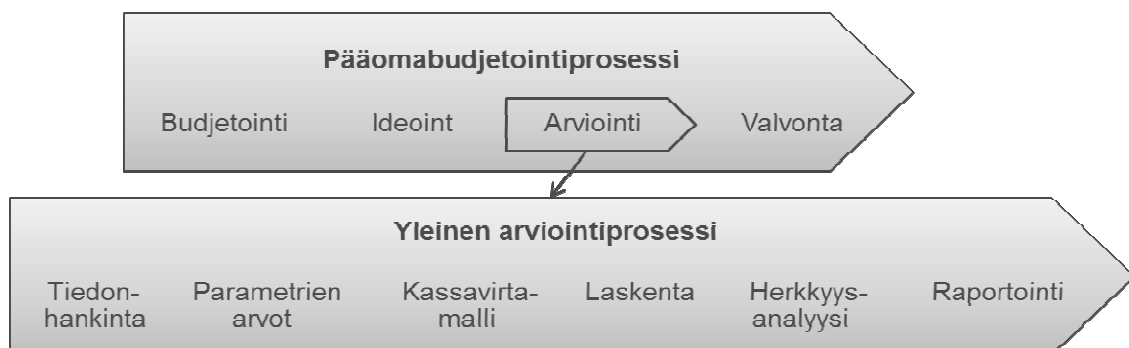
Investointeihin liittyy siis erilaisia ja erityyppisiä riskejä, täten tuottovaatimus tulisi asettaa tapauskohtaisesti hankkeelle ja investointien tulevaisuuden rahavirtoja

arvioitaessa on oleellista huomioida millaisia riskitekijöitä hanke sisältää. On tärkeä huomioida riskit, joihin voidaan vaikuttaa, kuten esimerkiksi ei-systemaattisia riskejä voidaan alentaa hajauttamalla tai sisäiseen toimintaa liittyviä riskejä voidaan alentaa omalla toiminnalla. Toisaalta on myös tärkeää ymmärtää riskejä, joihin ei ole mahdollista vaikuttaa omalla toiminnalla, sillä tällöin voidaan arvioida onko hankkeen tuotto-riski -suhde sopivalla tasolla. Investointiteorioissa tuottoriski-suhde on mittari, joka kuvastaa investoinnin houkuttelevuutta. Perussääntönä on, että mitä suurempi on riski, sitä suurempi on tuotto-odotus. Riippuvuus ei kuitenkaan ole täysin suoraviivainen vaan riippuvuuteen vaikuttaa erilaiset tapauskohtaiset investointitilanteet tuotto-odotuksineen ja riskeineen. (Shapiro 2005:144-146.)

Riskien identifioinnin jälkeeni riskejä tulisi voida mitata ja arvioida jonkin menetelmän avulla. Investoinnin rahavirtoihin kohdistuvaa riskiä on mahdollista analysoida tarkemmin herkkyysanalyysillä, skenaarioanalyysillä sekä päätöspuutekniikoilla. Tavoista huomioida riski t&k-investointipäätösten yhteydessä käsitellään lähemmin kappaleessa 5. (Ståhle, Kyläheikko, Sandström & Virkkunen 2002: 201.)

3.3. Investointipäätöksentekoprosessi

Investointipäätökset voidaan tehdä niin sanottua pääomabudjetointiprosessia hyväksi käyttäen. Prosessi voidaan jakaa tapauksen mukaan erilaisiin vaiheisiin. Pike ym. (2003: 229–237) kuvaavat erästä pääomabudjetointimallia, jossa päätöksentekoprosessi on jaettu neljään päävaiheeseen: budjetointiin, ideointivaiheeseen, arviointivaiheeseen ja valvontaan (kuva 12).



Kuva 12. Yleinen hankkeiden pääomabudjetointi- ja arviointiprosessi. (Mukaillen Pike ym. 2003: 229-237, Malinen & Haahtela 2007:61)

Prosessin alkuvaiheessa määritellään kuinka paljon rahaa investointiin on käytettävissä eli budjetoidaan investointi. Alkuvaiheen budjetoinnin ei tulisi olla liian jäykkää, eikä se saisi sulkea hankkeita pois. Toisena vaiheena pääomabudjetointimallissa on projektien ideointivaihe. Tässä vaiheessa kerätään hyviä projekti-ideoita ja näistä ideoista tulisi kerätä mahdollisimman paljon informaatioita sekä niiden eduista, että haitoista. Toinen vaihe liittyy vahvasti kehitysprosessin alkupäävaiheeseen. Projektien seulonta tulisi olla alustavaa, sillä projekteja ei voida täysin arvioida saatavilla olevasta tiedosta johtuen. Ideoita voidaan seuloa muun muassa sopivuudella organisaation strategiaan, tekniseen sopivuuteen, resurssivaatimuksiin, karkeaan markkinapotentiaaliin ja arvioituun riskitasoon. Tavoitteena on suodattaa pois projektit, joilla ei ole arvoa yritykselle. (Pike ym. 2003: 229-237.)

Kolmantena vaiheena on arviointivaihe, jonka tuloksena valitaan investointiprojektit. Arviointi- ja hyväksymisvaihe sisältää projektin arvon määrittämisen ja antaa päätöksen tuloksesta, kuten hyväksyä, hylätä tai vaatia lisää informaatiota. Lopuksi viimeisessä vaiheessa valitut projektit siirtyvät valvonnan ja kontrolloinnin alaiseksi. Viimeisessä vaiheessa valvotaan ovatko esimerkiksi projektin aikataulu ja budjetti pysyneet suunnitelman mukaisina. (Pike ym. 2003: 229-237.)

Piken ym. (2003: 229-237) esittämä arviointivaihe on tämän tutkimuksen keskiössä. Malinen ym. (2007: 59) ovat esitelleet puolestaan arviointivaihetta vastaavaan prosessiin. Tämä yleinen arviointiprosessi on esitetty myös kuvassa 12. Yleiseen arviointiprosessiin kuuluvat yleinen tiedonhankinta, laskentaparametrien määrittäminen ja arvottaminen, kassavirtalaskelman laadinta, varsinaisen laskentamenetelmän valinta, herkkyyssanalyysi sekä raportointi. (Malinen ym. 2007: 59-61.)

Malinen ym. (2007: 61) näkevät prosessin iteratiivisena eli laskentaa tulisi tarkentaa hankkeen edetessä. Hankkeiden epävarmuus pienenee yleensä ajan yli, koska markkinatilanne on paremmin arvioitavissa ja teknologian kehityksestä on saatu uutta tietoa. Tällöin on tärkeää päivittää tehtyä laskelmaa ja toimia sen mukaan. Toisaalta epävarmuus ja toimintaympäristö voi muuttua hankkeen aikana sen verran voimakkaasti, että valittu matemaattinen laskentamenetelmä halutaan vaihtaa paremmin uutta tilannetta vastaavaksi tai jo valittua laskentamenetelmää halutaan soveltaa eri tavalla päivitetyn tiedon pohjalta. (Malinen ym. 2007: 61.)

Prosessin ensimmäisessä vaiheessa hankitaan ja kerätään laskennan kannalta tarvittavaa tietoa. Tiedonkeruuvaiheeseen tulisi käyttää aikaa, sillä mitä laadukkaampaa ja luotettavampaa tieto on, sitä luotettavampi on lopputulos. Taloudelliset laskentamenetelmät eivät kykene antamaan tarkempia tuloksia, kuin mitä saatavilla syöttötiedoilla on mahdollista laskea. Tiedonhankinnassa voidaan hyödyntää erilaista historiallista dataa, kuten tietoa eri kustannusten kehityksestä sekä markkina-analyysejä toimialan trendeistä. Tiedonhankinnassa tulisi olla mukana useampia henkilöitä eripuolilta organisaatioita. (Malinen ym. 2007, s 61-66.)

Tiedonhankinnan jälkeen tulee kiinnittää huomiota parametrien arvoihin, sillä tiedonhankinnassa saadaan harvoin suoraan numeerista dataa, jota voitaisiin käyttää laskelmissa. Usein tiedonhankinnan jälkeen onkin saatavilla laadulliseen arviointiin perustuvaa informaatiota, joka tulisi voida muuttaa kvantitatiiviseen muotoon. Usein päädytään kuvaamaan tilannetta yhdellä lukuarvolla. Tämän lisäksi tulisi kuitenkin ottaa huomioon, millainen luottamusväli kyseisellä tekijällä on ja arvioida tekijän jakaumaa. (Malinen ym. 2007, s 61-66.)

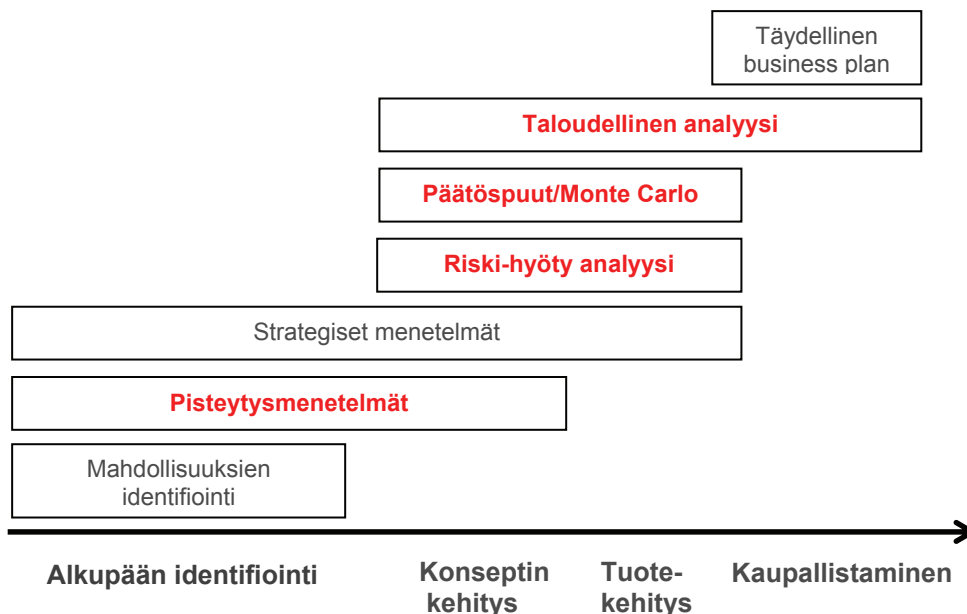
Prosessin seuraavana vaiheena on kassavirtojen määrittäminen eli kaikkien yrityksen hankkeeseen kohdistuvien kustannusten ja tulevien tulojen aikajaksoittainen määrittäminen. Tämän jälkeen käytetään valittua laskentamenetelmää. Näitä laskentamenetelmiä esitellään luvussa 4. Maalisen ym. (2007: 63) mukaan yleisimmin käytetyt laskentamenetelmät ovat takaisinmaksuaika sekä nettonykyarvoanalyysi.

Herkkyysanalyysi on esitettyä prosessin viidentenä vaiheena ja se onkin tärkeä arvioinnin oikeellisuuden kannalta. Se kertoo mitkä parametrit vaikuttavat eniten hankkeen arvoon ja ovat täten lopputuloksen kannalta oleellisempia. Herkkyysanalyysin avulla voidaan suunnata epävarmuuden hallintaa oleellisiin asioihin, vaikkei analyysillä voida arvioida epävarmuuden suuruutta. Herkkyysanalyysiä sekä muita epävarmuuden arviointimenetelmiä käsitellään puolestaan lähemmin kappaleessa 5. Viimeisenä vaiheena prosessissa on raportointi, johon liittyy peruskassavirtalaskelman ohella kvalitatiivista kuvausta. Raportoinnissa tulisi kiinnittää huomiota siihen, mihin taustatietoihin laskelmien parametrisoinnit perustuvat eli mihin analyysi pohjautuu. (Malinen ym. 2007, s 61-66.)

4. INVESTOINTIHANKKEIDEN TALOUDELLISET ARVIOINTI-MENETELMÄT

Viimeisten kymmenien vuosien aikana investointien arviointiin on kehitetty monia menetelmiä, jotka perustuvat hyvin erilaisten alojen teorioihin (Verbano & Nosella 2010, Poh, Ang & Pai 2001). Tämän tutkimuksen tavoitteena on keskittyä taloudellisiin menetelmiin, joten tämän kappaleen tehtävänä on erityisesti tarkastella investointien aikaansaamaan tuottoon perustuvia arvonmääritysmenetelmiä. Taloudellisia mittareita ei tulisi kuitenkaan käyttää ainoana menetelmänä hankkeiden arvioinnissa, valinnassa ja seurannassa.

Goffin & Mitchell (2010: 221-222) ovat huomioineet menetelmien soveltuvuutta eri innovaatioprosessin vaiheissa oleville hankkeille ja heidän mukaan taloudelliset menetelmät soveltuvat hyvin juuri ennen kehitysvaihetta ja kehitysvaiheen aikana tapahtuvaan hankkeiden arviointiin ja valintaan (kuva 13). Taloudellisten menetelmien lisäksi tutkielma tarkastelee arviointimenetelmiä, joiden avulla voidaan laskennallisesti arvioida hankkeiden taloudellista tulevaisuutta ja siihen liittyvää epävarmuutta. Täten myös osa niistä menetelmistä, jotka ovat esitettynä konseptien tutkimus- ja kehitysvaiheen välimaastossa kuvassa 13, ovat tarkastelun kohteena tutkielmassa.



Kuva 13. Innovaatioprosessin eri vaiheisiin soveltuvat menetelmät. (Mukaiillen Goffin ym. 2010: s. 222 & Boer 1999:23)

Laskentamenetelmä on matemaattinen tapa tuottaa annettujen lähtöarvojen perusteella lopputulokseksi jokin lukuarvo tai joukko lukuarvoja. Taloudelliset menetelmät ovat kvantitatiivisia ja tarjoavat numeerista tietoa päätöksenteon tueksi. Tulevien kassavirtojen arviointi voidaan suorittaa monin erin tavoin. Arviointi voi perustua menneiden hankkeiden informaatioon tai erilaisiin markkinaennusteisiin ja asiantuntija-arvioihin. Näihin arvioihin liittyy aina epävarmuutta ja sen vuoksi taloudelliseen arviointiin tulisi aina kuulua riskin huomioonottaminen. Taloudelliset menetelmät perustuvat aina yrityksestä lähtevien ja yritykseen tulevien kassavirtojen arviointiin. Ennen tarkempaa analysointimenetelmien esittelyä keskitytään esittelemään tärkeimpiä kehityshankkeisiin liittyviä kassavirtoja (taulukko 2) ja pohtimaan niiden vaikutusta hankkeen kannattavuuteen. (Verbano ym. 2010.)

Taulukko 2. Hankkeen kassavirrat

Positiiviset kassavirrat:		Negatiiviset kassavirrat:	
• Myyntituotot palvelusta tai tuotteesta	• Kustannussäästöt	• Muuttuvat kustannukset	• Kiinteät kustannukset
		• Raaka-aine	• Huolto- ja ylläpito
		• Valmistus	• Henkilöstö
			• (Markkinointikulut)
Projektikustannukset:			
• Kehityskustannukset (Alkuinvestointi)			
• Muut investointikustannukset			
• (Markkinointi-investoinnit)			

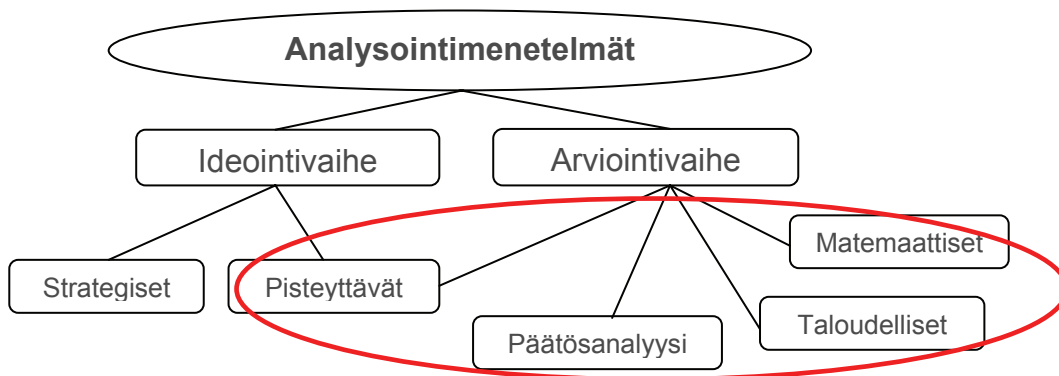
Taulukossa 2 esitellyistä kassavirroista projektikustannuksilla on suuri vaikutus hankkeen kannattavuuteen. Projektikustannuksiin voidaan nähdä kuuluvan kehityskustannukset ja mahdolliset investointikustannukset. Tuotekehitystoimintaan voi liittyä kehitysvaiheessa testaukseen liittyviä materiaali- ja tuotantokustannuksia sekä laboratorio- ja testauskustannuksia. Prosessien ja palveluiden kehittämiseen puolestaan voi liittyä erilaisia menetelmien käyttöönottoon ja ylläpitoon liittyviä kustannukset. Kehityskustannuksia pienentävinä erinä tulee lisäksi huomioida mahdolliset kehitystuet. Alla on lisäksi listattu kehityskustannuksiin kuuluvia kustannuksia:

- Kehityksen palkkakustannukset
- Ulkopuolisten sidosryhmien aiheuttavat kustannukset, esim. konsultit
- Tutkimuslaitosten kustannukset ja testauskustannukset

Markkinointikustannusten voidaan nähdä kuuluvan joko kiinteisiin kustannuksiin tai projektikustannuksiin. Markkinoinnin voidaan nähdä kuuluvan investointimaisiin

projektikustannuksiin, kun markkinointi nähdään panostuksena yrityskuvan luomiseen tai asiakassuhteiden rakentamiseen. Markkinointikustannuksissa, kuten myös muiden kustannusten tapauksessa, kulun ja investoinnin ero on ajallisessa vaikuttavuudessa. Kulu on lyhytvaikutteinen, kun taas investointi tuottaa tuloa pidemmän ajan kuluessa (Neilimo ym. 2001:44 & 185). Tämän vuoksi uusien tuotteiden lanseeraamiseen liittyvät markkinatoimet voidaan osaltaan nähdä investointeina, jos ne rakentavat yrityskuvaa. Tutkielmassa markkinointikulut on nähty kuitenkin kuuluvan kiinteisiin kustannuksiin ja niiltä ei odoteta tuottoa investointien tapaan. On tärkeää, että kiinnitetään huomiota, minkälaisesta markkinointitoimista on kyse, sillä hankkeen kannattavuuteen vaikuttaa suuresti miltä kustannuksilta odotetaan myös tuottoa.

Kassavirtojen arvioinnin jälkeen voidaan hankkeiden kannattavuutta arvioida eri menetelmien avulla. Eri arviointimenetelmät voidaan jaotella Piken ym. (2003) kappaleessa 3.3 esittämän investointipäätösprosessin ideointivaiheen sekä arviointivaiheen mukaan (kuva 14). Ideointivaiheen arviointimenetelmät ovat hyvin tärkeitä, vaikka ovatkin tämän tutkimuksen fokuksen ulkopuolella. Kuvaan 14 on merkitty tämän tutkimuksen puitteissa kiinnostavimmat menetelmät eli menetelmät jotka antavat taloudellista informaatiota hankkeista tai joiden avulla voidaan arvioida epävarmuutta.



Kuva 14. Luokittelu arviointimenetelmistä ideointi- ja arviointivaiheen perusteella. (Mukaiillen Verbano ym. 2010)

Hankkeen taloudellista arvoa, kannattavuutta ja riskiä voidaan perinteisten taloudellisten menetelmien lisäksi arvioida päätösanalyysimenetelmien, matemaattisten menetelmien ja pisteyttävien menetelmien avulla (Verbano ym 2010). Taulukko 3 esittelee kuvan 14 luokittelun mukaan ne menetelmät, joilla voidaan eri tavoin arvioida

hankkeiden taloudellisia osa-alueita, kuten tuottoja ja riskiä. Taulukko jakautuu taloudellisen informaation arviointi menetelmiin ja erillisiin epävarmuuden ja riskin arviointimenetelmiin, joka vastaa tutkielman kappaleita 4 ja 5. Kuvan 14 esittelemien luokittelujen lisäksi on erotettu optioajattelu, johon kuuluu reaalioptiomenetelmä mutta osaltaan myös päätöspuumenetelmä. Verbano ym. (2010) ovat nähneet reaalioptiomenetelmän kuuluvan taloudellisiin menetelmiin, mutta tämän tutkielman yhteydessä on nähty tärkeäksi erottaa reaalioptiomenetelmä ajattelutapansa vuoksi perinteisistä taloudellisista menetelmistä.

Taulukko 3. Hankkeiden arviointimenetelmät

Taloudellisen informaation arviointimenetelmät (kappale 4)			Epävarmuuden ja riskin analysointimenetelmät (kappale 5)	
Taloudelliset menetelmät	Päätös-analyysi	Optioajattelu	Pisteyttävät menetelmät	Matemaattiset menetelmät
<ul style="list-style-type: none"> Taloudelliset tunnusluvut ja takaisinmaksuaika Perinteiset menetelmät - mm. NPV, IRR, H/K-analyysi 	<ul style="list-style-type: none"> Epävarmuuden huomioivat arviointimenetelmät 		<ul style="list-style-type: none"> Riski-analyysit - Riskin huomiointi korossa - riskikorjattu NPV 	<ul style="list-style-type: none"> Herkkyys-analyysi Skenaario-analyysi Simulaatiot
	<ul style="list-style-type: none"> - Päätöspuut - Hankkeen odotettu kaupallinen arvo 	<ul style="list-style-type: none"> - Reaaliotiot 		

4.1. Taloudelliset tunnusluvut ja takaisinmaksuaika

4.1.1. Kannattavuuden tunnusluvut

Yritystoiminnan tavoitteiden seurantaan on kehitetty monia talouden mittareita eli tunnuslukuja, joita voidaan käyttää myös investointien arviointiin. Kannattavuuden tunnuslukuja ovat muun muassa myyntikate, käyttökate sekä pääomantuottoprosentti (ROI, *return on investment*). Kassavirtojen arvioinnin yhteydessä käytetään usein myös termiä EBITDA (*Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization*) (Boer 1999:70). Tämä englanninkielinen termi vastaa käyttökatetta. (Uusi-Rauva ym. 2003: 124-125)

Kannattavuuden tunnusluvut, kuten myyntikateprosentti ja käyttökateprosentti ovat usein tilinpäätöksestä laskettavia tunnuslukuja. Näitä kannattavuuden tunnuslukuja voidaan laskea usealla eri tavalla käyttötarkoituksesta riippuen ja niitä voidaan soveltaa myös investointien arviointiin. Pääperiaatteellisesti investointien arviointiin soveltuvat laskutavat eri tunnusluvuille on esitetty taulukossa 4, kaavojen (1)-(3) avulla.

Taulukko 4. Kannattavuuden tunnusluvut (Mukaillen Uusi-Rauva ym. 2003:124-135)

Tunnusluku	Laskentakaava	
Myyntikateprosentti	$= \frac{\text{myyntikate}}{\text{liikevaihto}} \times 100$	(1)
Käyttökateprosentti	$= \frac{\text{käyttökate}}{\text{liikevaihto}} \times 100$	(2)
Pääoman tuottoprosentti (ROI)	$= \frac{\text{Liikevaihto} - \text{investoinnin kustannukset}}{\text{investoinnin kustannukset}}$	(3)

Myyntikateprosentin avulla voidaan arvioida, kuinka paljon investoinnin aikaansaamasta liikevaihdosta on jäänyt myyntituottoja muiden kulujen katteeksi muuttuvien kulujen jälkeen. Käyttökateprosentin avulla voidaan puolestaan arvioida kuinka paljon investoinnin aikaansaamasta liikevaihdosta on jäänyt myyntituottoja jäljelle varsinaisesta toiminnasta aiheutuneiden kulujen yli.

Myyntikate- ja käyttökateprosentin laskemiseksi tarvitsee arvioida myyntikateprosentin ja käyttökateprosentin arvoja. Yksinkertaistettuna myyntikate saadaan vähentämällä investointiin liittyvät muuttuvat kustannukset investoinnin aikaansaamasta liikevaihdosta ja tästä edelleen, kun vähennetään investointiin liittyvät kiinteät kustannukset, saadaan käyttökateprosentin kaavan (4) mukaisesti:

Liikevaihto (4)

– muuttuvat kustannukset

= **myyntikate**

– kiinteät kustannukset

= **käyttökate**

ROI on taloudellinen tunnusluku, joka ilmoittaa yrityksen sitomilleen varoille ansaitseman tuoton. ROI:ta pidetään parhaana kannattavuusmittarina edellä mainituista, sillä se mittaa suhteellista kannattavuutta eli sitä tuottoa, joka on saatu investointiin

sijoitetulle korkoa vaativalle pääomalle. Muut tunnusluvut eivät huomioi tuottojen suhdetta kustannuksiin. (Brealey & Mayers 2003: 321-322.)

Tunnuslukujen käyttö hankkeiden arvioinnissa on yksikertaista, mutta kyseisen menetelmät jättävät monia asioita huomioimatta juuri yksinkertaisuutensa vuoksi. Menetelmät eivät ota huomioon kassavirtojen ajoitusta. Tunnuslukujen avulla ei voidakaan ottaa huomioon rahan aika-arvoa, saati sitten hankkeisiin liittyvää riskiä.

4.1.2. Takaisinmaksuaika

Takaisinmaksuajan menetelmää on yleisesti käytetty investointilaskentamenetelmä. Takaisinmaksuajanmenetelmässä selvitetään kuinka pitkä on rahojen sidonnaisuusaika, jos investointiprojekti toteutetaan. Investointikriteerinä kyseisessä menetelmässä on ehto tavoitteeksi asetetun takaisinmaksuajan alittumisesta. Kaava (5) esittää takaisinmaksuajan laskemisen. I_0 viittaa hankkeen investointimenoon eli alkuinvestointiin ja CF tuottojen vuotuisen kassavirtaan. (Horngren, Datar, Foster, Rajan & Itter 2009:766-767)

$$\text{Takaisinmaksuaika} = \frac{\text{Alkuinvestointi}}{\text{Vuotuinen nettokassavirta}} = \frac{I_0}{CF} \quad (5)$$

Takaisinmaksuajan menetelmää ei tulisi käyttää ainoana menetelmänä hankkeiden arvioinnissa, vaan täydentämään muilla menetelmillä tehtyjä arviointeja. Yhtenä suurimpana takaisinmaksuajan puutteena on se, että menetelmä ei huomioi takaisinmaksuajan jälkeisiä kassavirtoja lainkaan ja saattaa täten vääristää pitkän aikavälin investointien arvoa. Takaisinmaksuaika ei ilmaisekaan hankkeen kannattavuutta. Menetelmä antaa kuitenkin helposti yleiskuvan tilanteesta ja investointiprojektin realistisuudesta ja onkin helppokäyttöisyytensä vuoksi yleisesti käytetty arviointimenetelmä. Menetelmän käytössä vuotuiset kassavirrat tulisi diskontata nykyarvoon, jotta menetelmä huomioi hankkeeseen liittyvän tuottovaatimuksen (Horngren ym. 2009:767). Kassavirtojen diskonttaus esitellään seuraavaksi nettonykyarvomenetelmän yhteydessä. (Malinen ym. 2007:70.)

4.2. Perinteiset investointien arviointimenetelmät

Perinteiset pääomabudjetointimenetelmät, jotka useimmiten perustuvat diskontattuun kassavirta-analyysiin, ovat laajasti käytettyjä riippumatta investointipäätöksen luonteesta. Diskontatun kassavirran menetelmät huomioivat rahan aika-arvon ja arvioivat minkä arvoisia tulevaisuuden tuotot ovat investointilaskelman laatimishetkellä. Perinteisiin investointien analysointimenetelmiin kuuluvat nettonykyarvomenetelmä, sisäisen korkokannan menetelmä ja suhteellisen nykyarvon menetelmä, jotka perustuvat diskontattuihin kassavirtoihin ja täten huomioivat rahan aika-arvoon liittyvän tuottovaatimuksen. Kun nettonykyarvomenetelmää laajennetaan huomioimaan tuottojen lisäksi laajemmin kaikki hankkeen aikaansaamat hyödyt, voidaan hanketta arvioida hyöty-kustannusanalyysin avulla.

Diskontatun kassavirran menetelmien etuina on niiden sovellettavuuden helppous yksinkertaisiin hankkeisiin. Epävarmuuden ja hankkeiden monimutkaisuuden kasvaessa hankaloituu näidenkin menetelmien käytännön sovellettavuus. Suurimpana t&k-hankkeiden arvioinnin käyttöön rajoittavana seikkana diskontatun kassavirran menetelmissä on se, että ne olettavan investoinnin tapahtuvan kokonaisuudessaan kerralla ja täten jättävät huomioimatta hankkeiden potentiaalisen arvon (Hamilton & Mitchell 1990).

4.2.1. Nettonykyarvomenetelmä

Nettonykyarvo kuvaa tulovirran nykyarvon ja menovirran nykyarvon erotusta. Projekti on käytetyllä laskentakorolla kannattava, jos nettonykyarvo on positiivinen. Nettonykyarvo eli investoinnin tuottama lisäarvo lasketaan kaavan (6) avulla ja sen laskemiseen tarvitaan (DeFusco, McLeavey, Pinto & Runkle 2007:40-42):

- r diskonttauskorko eli yrityskohtainen tai hankekohtainen pääoman tuottovaatimus
- CF nettotuottojen kassavirta eli investointiin liittyvien vuotuisten kassatulojen ja kassamenojen erotus
- n investoinnin taloudellinen vaikutus- tai pitoaika

$$NPV = \frac{CF_0}{(1+r)^0} + \frac{CF_1}{(1+r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n} \quad (6)$$

Nettotuottojen kassavirta saadaan vähentämällä hankkeen aikaansaamasta liikevaihdosta sen aiheuttamat muuttuvat ja kiinteät kustannukset. Verot voidaan huomioida kassavirtalaskelmissa, mutta jos ne jätetään huomioimatta, tarvitsee se ottaa huomioon hankkeen tuottovaatimuksessa.

Summakaavan muodossa NPV:n laskukaava voidaan esittää kaavan (7) muodossa. Lisäksi alkuhetken kassavirta on korvattu I_0 investointimenolla eli alkuinvestoinnilla.

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF}{(1+r)^t} - I_0 \quad (7)$$

Viimeisen vuoden kassavirtaan tulisi huomioida myös investoinnin jäännösarvo. Jäännösarvo voidaan huomioida kaavan (8) mukaisella laskulla, jossa I_n on investoinnin jäännösarvo pitoajan päätyttyä. T&k-hankkeiden arvioinnissa jäännösarvo on erittäin hankala arvioida ja usein sen arvioidaan olevan nolla käytännön laskennan helpottamiseksi.

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF}{(1+r)^t} + \frac{I_n}{(1+r)^n} - I_0 \quad (8)$$

4.2.2. Sisäisen korkokannan menetelmä

Sisäinen korkokanta on se korkokanta, jolla diskontataan investoinnin odotetut nettokassavirrat investointiajankohtaan ja saadaan alkuinvestoinnin I_0 suuruinen tulos. Kaava (9) selventää sisäisen korkokannan ajatusta ja kertoo sen laskentatavan. Erona kaavaan (7) huomataan, että laskentakorkona toimii IRR.

$$NPV = 0 = \sum_{t=1}^n \frac{CF}{(1+irr)^t} - I_0 \quad (9)$$

Sisäisen korkokannan tulee olla suurempi kuin pääomankustannuksia heijastava korko. Mitä suurempi IRR:n arvo, sitä suurempi tuotto kyseiselle hankkeelle on odotettavissa. Hyväksymiskriteerinä voidaan kuitenkin pitää, että jos IRR on suurempi kuin minimituottovaatimus voidaan investointi toteuttaa, kun taas IRR:n ollessa minimituottovaatimusta pienempi, tulee investointi hylätä. IRR menetelmän käytössä

saattaa aiheutua ongelmia, jos hankkeessa on vuorottelevia negatiivisia ja positiivisia kassavirtoja (Leppiniemi ym. 2002: 99-100). (Shapiro 2005: 21-26.)

4.2.3. Suhteellinen tuotto

Hankkeen aikaansaamaa tuotto voidaan arvioida suhteellisesti. Yksi nimitys suhteellisesta arvioinnista on hyöty-kustannusanalyysi, jossa arvioidaan hankkeen aikaan saamia hyötyä sekä toisaalta aiheuttamia kustannuksia. Toinen menetelmä on nimeltään suhteellisen nykyarvon menetelmä, josta käytetään myös nimitystä nykyarvoindeksi PI (*Profitability Index*). (Shapiro 2005:27.)

Nykyarvomenetelmän sovelluksessa, suhteellisen nykyarvon menetelmässä, tulonodotusten nykyarvo jaetaan hankintamenolla ja täten se huomioi investoinnin kokoluokan. Nettonykyarvo on investoinnin *absoluuttisen* kannattavuuden mittari, kun taas nykyarvoindeksi mittaa nimensä mukaisesti *suhteellista* kannattavuutta. Nykyarvoindeksi lasketaan kaavan (10) mukaan ja lähtöarvoina käytetään samoja kuin NPV menetelmässäkin. (Shapiro 2005:27-28)

$$PI = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{CF}{(1+r)^t} + \frac{I_n}{(1+r)^n}}{I_0} \quad (10)$$

PI-arvo kuvaa yksittäisen sijoitetun euron luomaa arvoa. Mitä suurempi PI-indeksiarvo on, sitä kannattavampi investointi on. Esimerkiksi, jos hankkeen PI-luku on 2, tuottaa jokainen investoitu euro 2 euroa tuottoa. Jos osamäärä on suurempi kuin yksi, investointi nähdään kannattavana. Yksittäisen investointikohteen ollessa kyseessä nettonykyarvon ja nykyarvoindeksin laskeminen johtavat aina samaan johtopäätökseen investoinnin kannattavuudesta. Nykyarvoindeksi voi olla hyödyllinen, kun yrityksellä on useita eri investointikohteita. Tällöin nykyarvoindeksin avulla investointikohteet voidaan asettaa kannattavuusjärjestykseen. Nykyarvoindeksi onkin soveltuvampi hankkeiden vertailuun kuin nettonykyarvo, sillä nettonykyarvomenetelmä voi saada suuret hankkeet näyttämään kannattavammilta kuin pienet. (Shapito 2005:27-30)

Hyöty-kustannusanalyysissa voidaan arvioida muita kassavirtamenetelmiä laajemmin hankkeen aikaan saamia tuottoja. Hyöty-kustannusanalyysissa voidaan laskea suhteellisen nykyarvon tavoin hyöty-kustannussuhde. Hyöty-kustannussuhteen

kannattavuuskriteerinä, samoin kuin nykyarvoindeksissä, on nettohöytyjen suurempi arvo kuin aiheutuvilla kustannuksilla. Laskennassa tämä tarkoittaa, että H/K-arvon tulee olla suurempi kuin yksi. Jos arvioinnissa huomioidaan myös rahan aika-arvo, käytetään hyöty-kustannussuhteen laskennassa perusidealtaan nykyarvoindeksin mukaista laskentaa. Ero nettonykyarvon ja hyöty-kustannussuhteen laskemisessa onkin se, että liikevaihdon tuottojen lisäksi hyöty-kustannussuhteessa otetaan huomioon hankkeen aikaan saamat hyödyt ja säästöt huomioon.

Hyöty-kustannusanalyysi pitää sisällään samat heikkoudet muiden diskontattujen kassavirta menetelmien kanssa. H/K-analyysin avulla voidaan arvioida hankkeen aikaansaamia hyötyjä laajemmin. Toisaalta menetelmä asettaa haasteita itse arvioinnille, sillä kustannus- sekä hyötytekijöiden arvottaminen on usein hankalaa. Vaikeutena on myös tietää kuinka laajalle analyysi tulisi ulottaa.

4.3. Epävarmuuden huomioivat arviointimenetelmät

Kannattavuuden tunnusluvut, takaisinmaksuajan menetelmä tai perinteiset kassavirta-analyysin perustuvat menetelmät eivät huomioi hankkeisiin liittyvää epävarmuutta muutoin kuin mahdollisen laskentakoron avulla. On olemassa arviointimenetelmiä, jotka ottavat itsessään hankkeiden epävarmuuden huomioon. Päästöpuumenetelmä ja optioajatteluun perustuva reaalioptiomenetelmä huomioivat t&k-hankkeisiin liittyvän epävarmuuden.

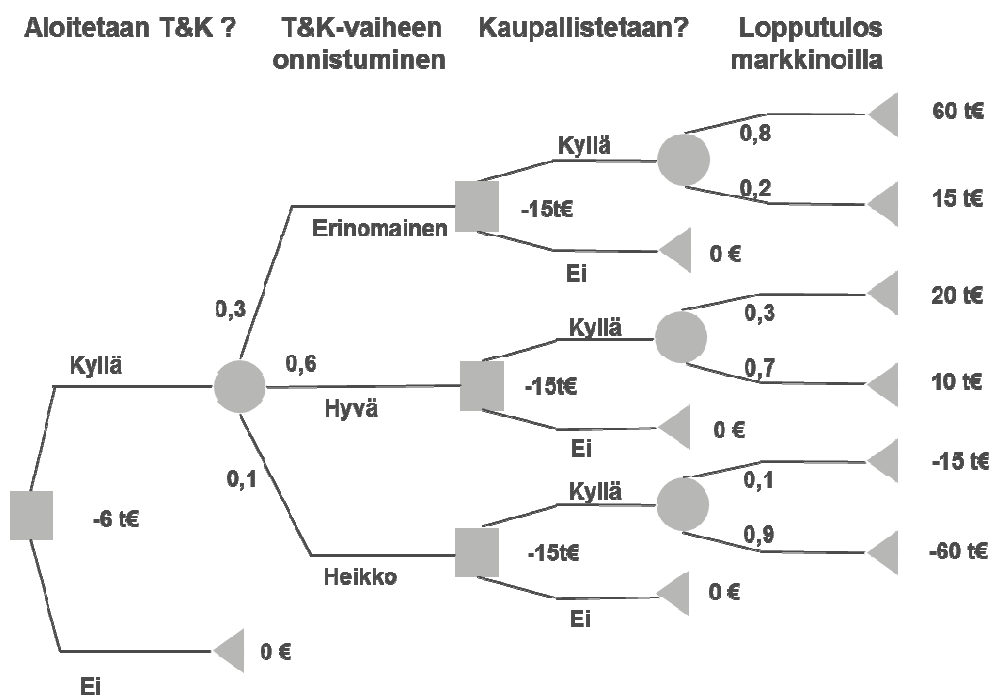
4.3.1. Päästöpuuanalyysi ja hankkeen odotettu kaupallinen arvo

Päästöpuuanalyysimenetelmistä tunnetuin on päästöpuumenetelmä. Sen avulla voidaan arvioida parhaita toimintatapaa tulevaisuuden epävarmuudet huomioiden. Toinen epävarmuudet huomioiva menetelmä hankkeen arvon määrittämisessä on nimeltään hankkeen odotettu kaupallinen arvo (ECV, *Expected Commercial Value*) (Levine 2005:340). Koska ECV perustuu pitkälti päästöpuuanalyysin ajattelutapaan ja voidaan nähdä tästä yksinkertaistettuna versiona, tullaan päästöpuuanalyysi käsittelemään ensin ja laajemmalti kuin ECV-laskelma.

Päästöpuuanalyysin avulla voidaan seurata projektin päätöskeitteitä ja mahdollisia suunnanmuutoksia. Päästöpuu esittää Doctorin, Newtonin & Pearsonin (2001) mukaan

todennäköisimmän tuleman, tärkeimmät päätöksenteonhetket sekä mahdolliset ongelmakohdat. Päättöspuun menetelmän nähdään joissain yhteyksissä olevan riskien analysointimenetelmä ja osaltaan se muistuttaa erästä reaaliopioanalyysin arvottamismenetelmää. (Ståhle ym. 2002: 200.)

Päättöspuun menetelmää on selkein esitellä esimerkin avulla. Analyysissä muodostetaan puu, joka koostuu päätös- ja sattumasolmuista. Esimerkkihankkeen muodostama päättöspuu on esitetty kuvassa 15 (Faulkner 1996). Visuaalisessa mallissa päätössolmut kuvataan neliöllä ja sattumasolmut ympyrällä. Esimerkkihankkeen koostuu kahdesta vaiheesta: t&k-vaiheesta ja kaupallistavasta vaiheesta. Puu etenee aikajärjestyksessä ja sen eri haarat kuvaavat mahdollisia päätöksiä ja satunnaistapahtumien lopputulemia. Lopputulemia kuvataan kolmioilla ja ne ovat puun lehtiä. Kuten kuva 15 esittää, ovat puun haarat vaihtoehtoisia ja täten toisensa poissulkevia. T&k-vaihe siis esimerkiksi joko aloitetaan tai ei aloiteta



Kuva 15. Päättöspuu esimerkki hankkeesta (Faulkner 1996)

Kuvasta 15 nähdään, että kyseiseen esimerkkiin liittyy kaksi päätöstilannetta ja kaksi sattumatilannetta. Ensimmäinen päätöksenteko hetki on t&k-vaiheen aloitus. T&k-vaiheen alkuinvestoinniksi on arvioitu 6 t€. Tämän jälkeen t&k-vaiheella on eri

lopputulovaihtoehtoja, jotka tapahtuvat tietyillä todennäköisyyksillä. T&k-vaiheen lopputulos onkin erinomainen 30 % todennäköisyydellä, hyvä 60 % todennäköisyydellä ja heikko 10 % todennäköisyydellä. T&k-vaiheen lopputuloksen analysoituaan päätöksentekijä voi tehdä päätöksen kaupallistavaan vaiheeseen siirtymisestä. Kaupallistavan vaiheen on arvioitu vaativan 15 t€:n investoinnit. Kaupallistavalla vaiheella on edelleen erilaisia tuottomahdollisuuksia. Mikäli tuotekehitys onnistuu erinomaisesti ja tuote päätetään kaupallistaa saadaan markkinoilla lopputulokseksi kaksi eri kassavirtaa, joko 60 t€ 80% todennäköisyydellä ja 15 t€ 20 % todennäköisyydellä.

Päätöspuun menetelmässä varsinainen laskenta aloitetaan viimeisestä vaiheesta ja puun lehdistä ja ajassa edetään taaksepäin ensimmäiseen päätöksentekohetkeen saakka. Sattumasolmujen arvo lasketaan kaavan (11) mukaan n eri alasolmun arvon ja todennäköisyyden perusteella:

$$\text{Arvo}_{\text{sattumasolmu}} = \sum_{i=1}^n p_i \times \text{arvo}_{\text{alasolmu } i} \quad (11)$$

Esimerkiksi kuvassa 15 positiivista kaupallistavaa päätöstä seuraava sattumasolmu saa erinomaisen t&k-vaiheen tapauksessa arvon: $0,8 \times 60 \text{ t€} + 0,2 \times 15 \text{ t€} = 51 \text{ t€}$. Muille ajallisesti viimeisille sattumasolmuille voidaan laskea arvot samoin, jolloin keskimmäisen sattumasolmun arvoksi tulee 13 t€ ja alimman -55,5 t€. Päätössolmujen arvoksi valikoituu alasolmuista parhaan arvo kaavan (12) mukaan. Päätössolmun arvossa täytyy ottaa eri vaiheisiin liittyvien toimintojen arvo huomioon. Usein tämä tarkoittaa eri vaiheisiin liittyviä kustannuksia.

$$\text{Arvo}_{\text{päättösolmu}} = \max(\{ \text{arvo}_{\text{toiminta } 1} + \text{arvo}_{\text{alasolmu } 1}, \dots, \text{arvo}_{\text{toiminta } n} + \text{arvo}_{\text{alasolmu } n} \}) \quad (12)$$

Esimerkiksi kuvan 15 päätössolmun, joka liittyy kaupallistuspäätökseen erinomaisen t&k-vaiheen jälkeen, arvoksi saadaan edellä laskettujen sattumasolmun arvojen avulla: $\max(\{51 \text{ t€} - 15 \text{ t€}, 0 \text{ €}\}) = \max(\{36 \text{ t€}, 0 \text{ €}\}) = 36 \text{ t€}$. Samoin laskemalla kahdelle muulle saman tason päätössolmulle saadaan arvot 0 €.

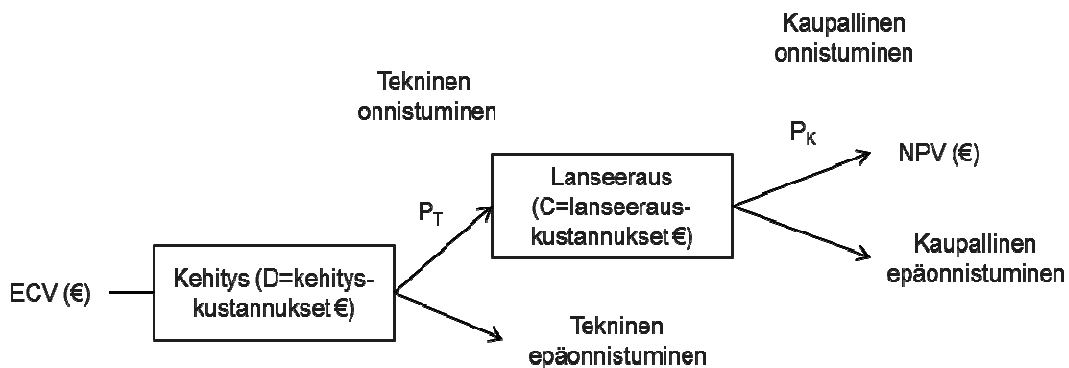
Kun esimerkissä käytetään laskennassa 12 % korkokantaa ja sovelletaan ylläesitettyä laskenta-ajatusta, saadaan hankkeelle kassavirtojen odotusarvoksi 2,2 t€ (taulukko 5). T&k-vaiheen onnistuessa hyvin tai heikosti ei ole kannattavaa kaupallistaa tuotetta, sillä tällöin negatiiviset kassavirrat ovat positiivisia kassavirtoja suuremmat.

Taulukko 5. Päätöspuuesimerkin kassavirtalaskelma

Vuosi	0	1	2	NPV
Kassavirta	-6 t€	$-0,3 \times \frac{15}{1,12} \approx -4,02 \text{ t€}$	$0,3 \times \frac{0,8 \times 60 + 0,2 \times 15}{1,12^2} \approx 12,20 \text{ t€}$	2,18 t€

Kuten esimerkki tuo esiin, on menetelmää käytettäessä välttämätöntä arvioida erilaisia todennäköisyyksiä tapahtumille. Päätöspuutekniikassa johdon subjektiiviset arviot eri tulemien todennäköisyydestä ovat keskeisessä roolissa (Stähle ym. 2002: 201). Lisäksi päätöspuiden avulla voidaan visuaalisesti mallintaa ongelmia, joissa joudutaan tekemisiin ketjuuntuneiden päätösten kanssa. Päätöspuumenetelmän avulla voidaan helposti kuvata hankkeiden vaiheisuutta ja selventää kuinka monimuotoinen päätöksentekotilanne saattaa olla. Esimerkiksi t&k-hankkeet koostuvat usein useammasta vaiheesta, kuten hanke kuvassa 15, ja niihin liittyy useampia ulottuvuuksia. Goffer & Mitchell (2010: 191-192) jakavat hankkeet kolmeen eri kategoriaan sen perusteella kuinka monta vaihetta hankkeissa on. Hankkeet voivatkin olla yksivaiheisia, monivaiheisia tai verkostohankkeita. Yksivaiheiset hankkeet ovat lähimpänä perinteisiä investointeja yksinkertaisuudessaan.

ECV -menetelmässä on yksinkertaistettu päätöksentekotilannetta ja rajoitettu hanke kaksivaiheiseksi. ECV:n avulla voidaan päätöspuiden tavoin määrittää hankkeen yritykselle tuottama odotettu arvo todennäköisyydet huomioiden, mutta vain kaksivaiheiselle hankkeelle. ECV:n ajattelutapa on esitettyä kuvassa 16, jossa voidaan huomata arvioinnin kaksi päätöksentekotilannetta, joilla on kaksi sattumatilannetta: tekninen kehitysvaihe ja kaupallinen lanseerausvaihe.

**Kuva 16.** ECV:n perusperiaate

ECV -arvo voidaan laskea kaavan (13) mukaan (Levine 2005:340-341). Laskennassa tarvitsee huomioida hankkeen nettonykyarvon lisäksi seuraavat asiat:

- P_K kaupallisen onnistumisen todennäköisyys
- C kaupallistamiseen eli lanseeraukseen liittyvät kustannukset
- P_T teknisen onnistumisen todennäköisyys
- D kehittämisvaiheeseen liittyvät kustannukset

$$ECV = [(NPV \times P_K - C) \times P_T] - D \quad (13)$$

ECV:ssä tehdään mallia yksinkertaistavia oletuksia, muun muassa hankkeen tuottojen oletetaan olevan nolla, jos kaupallisesti epäonnistutaan. Lisäksi kaavamuotoinen ECV ei auta visuaalisesti ymmärtämään päätöksentekotilannetta. Päätöspuumenetelmän etuna on juuri sen visuaalisuus, joka auttaa ymmärtämään arvioitavaa tilannetta ja siihen liittyviä epävarmuustilanteita. Päätöspuumenetelmän etuna onkin sen havainnollistavuus sekä eri vaihtoehtojen selkeä esittäminen. (Malinen ym. 2007: 71-72.)

Päätöspuiden ongelmana on puolestaan herkkyysanalyysin suorittaminen ja tarkemmin sen hankaluus. Voikin olla, että muutosten tapahtuessa, päätöspuun mukainen suunnitelma osoittautuu vääräksi. Kaikkien eri mahdollisuusyhdistelmien esittäminen puolestaan voi tehdä mallista erittäin monimutkaisen. Malinen ym. (2007: 71-72) huomauttavat, että päätöspuut soveltuvat erityisesti sellaisten hankkeiden arviointiin, joihin liittyy rajallinen määrä erilaisia ja toisiaan poissulkevia vaihtoehtoja sekä peräkkäisiä valintatilanteita. Menetelmällä voi olla hankala arvioida hankkeita, joissa on paljon rinnakkaisia tapahtumia (Doctor ym. 2001). (Malinen ym. 2007: 71-72.)

4.3.2. Reaaliopiot

Hankkeiden arviointiin voidaan soveltaa optioteoriaa arvioimaan kuinka paljon tiettyyn hankkeeseen kannatta investoida varoja. Doctorin ym. (2001) mukaan reaaliopitiomenetelmän avulla hankkeita voidaan ajatella kuten osakeoptiota. Kuten myös rahoitusmarkkinoilla, reaaliopitiomenetelmässä optio antaa oikeuden, mutta ei pakkoa, toteuttaa tietty toimi jonakin hetkenä tulevaisuudessa. Täten reaaliopitiomenetelmän käyttö hankkeiden arvioinnissa vaatii laajempaa ajattelutavan muutosta arviointiin liittyvien osa-alueiden suhteen. Arvioinnissa tulee ottaa huomioon, että optioihin sisältyy joustavuutta, joka luo yritykselle lisäarvoa. Lisäarvo syntyy siitä

mahdollisuudesta, että hanke voidaan toteuttaa suotuisissa oloissa mutta jättää myös toteuttamatta, jos olosuhteet niin vaativat. Reaaliopitioteorian peruseriaatteena on pitää vaihtoehdot avoinna. Täten se huomioi t&k-toiminnalle erittäin ominaisen joustavuuden. (Amram ym. 1999: 29 – 31.)

Optiomenetelmässä arviointi perustuu siihen, että tunnistetaan minkä tyypinen optio hankkeeseen liittyy. Reaaliopitioiden tunnistaminen voi olla hankalaa, mutta joissain tapauksissa ne ilmenevät luonnostaan, kuten optiot lykätä tai hylätä investointia. Erityyppisiä optioita on esitettyä taulukossa 6. (Trigeorgis 1998: 2-3.)

Taulukko 6. Yleisimpiä reaaliopitiotyyppejä (Trigeorgis 1998: 2-3)

Option tyyppi	Kuvaus	Huomioitavaa t&k-toiminnan kannalta
Kasvu	Kasvuoitiot viittaavat tarjolla oleviin odottamattomiin investointimahdollisuuksiin, jotka ovat tulleet mahdollisiksi edeltävien investointien kautta.	Tyypillinen optio t&k-toiminnassa.
Hylkäys	Hylkäysoptio on mahdollisuus hylätä hanke, jos sen tulokset suhteessa edelliseen vaiheeseen osoittautuvat kannattomaksi. Mitä enemmän hylkäysoitioita on olemassa, sitä matalammaksi minkä tahansa investoinnin kokonaisriski muodostuu.	Liittyy kehitysprosessiin ja hankkeiden etenemiseen vaiheesta toiseen.
Vaiheistus	Vaiheistusoitio perustuu ajatukseen investoinnin pilkkomisesta osainvestoinneiksi. Yksittäiset vaiheet voidaan nähdä optioina seuraaville vaiheille.	T&k:ssa sovelletaan usein portaittaista ajattelua, jonka mukaan seuraavaan vaiheeseen edetään vasta kun edellinen on onnistunut.
Viivästys	Viivästysoitio liittyy mahdollisuuteen viivästyttää investoinnin päätöksentekoa soveltuvimpaan ajankohtaan.	Voi liittyä kehitystoimissa seuraavan vaiheeseen siirtymisen viivästytykseen.
Vaihto	Vaihto-optio on mahdollisuus vaihtaa joko lopputuotteiden valikoimaa tai yksittäisen tehtaan tuotannon rakennetta hintojen ja kysynnän muuttuessa.	Liittyy kehitystoimintaan strategisella tasolla.
Skaalaus	Skaalausoptio on mahdollisuus muuttaa toiminnan laajuutta eli esimerkiksi laajentaa tai supistaa toimintaa.	

Tuotekehitysvaiheen investointi voidaan rinnastaa osto-option hankintamenoksi, jolloin kyseinen investointi luo yritykselle reaalioption eli mahdollisuuden mutta ei velvollisuutta kaupallistaa kehitetty tuote tulevaisuudessa. Reaaliopitiomenetelmässä

hankkeen arvonmäärittämisessä tarvitaan seuraavia tekijöitä Doctor ym. (2001) ja Trigeorgisen (1998:125) mukaan:

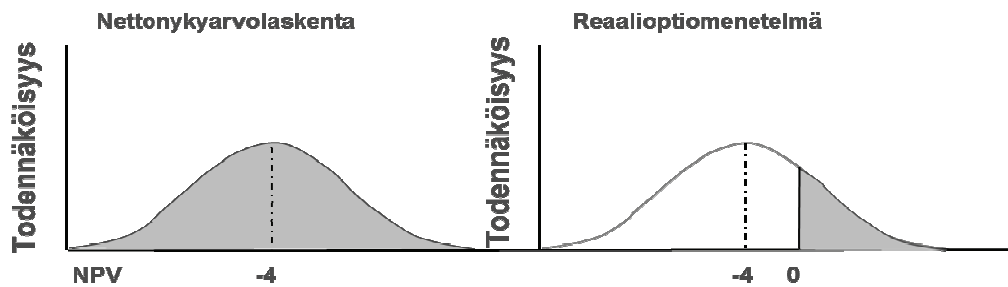
- Investoinnin aikaansaamien odotettujen kassavirtojen nykyarvoja, jotka vastaavat osakkeen sen hetkistä hintaa
- Investoinnin kustannusten nykyarvo, jotka vastaavat option toteutushintaa
- Mahdollisuuden olemassa oloaika, joka vastaa maturiteettia
- Hankkeeseen liittyvä epävarmuutta eli volatilitteettia σ
- Markkinoiden riskitöntä korkoa

Laskennasta muodostuu yksi suurin reaalioptioiden käyttöä rajoittavista tekijöistä. Laskennassa vaadittu tuottojen keskihajonta eli volatilitteetti (kts. kappale 3.2.2) on hankalampi määrittää kehityshankkeissa kuin rahoitusmarkkinoilla osakkeiden volatilitteetti. Osakkeissa menettä informaatiota voidaan käyttää arviointipohjana soveltuvammin. Kehityshankkeissa ongelman muodostaa se, että arvioitava tuottojen lähde eli kehitysvaihetta seuraava toteutusvaihe ei arviointivaiheessa ole vielä olemassa. Apilon, Taskisen & Salkarin (2007:95) mukaan volatilitteetin arvioinnissa voidaan käyttää apuna joko arvaamista, historiallisen tiedon keräämistä tai Monte Carlo -simulointia. Volatilitteetin arviointi voi perustua esimerkiksi samantapaisten hankkeiden menneeseen informaatioon. Tämä edelleen lisää virhearvion mahdollisuutta. (Doctor ym. 2001.)

Erityisesti reaalioptioajattelusta on hyötyä silloin, kun kaupallistamiseen vaadittava investointimeno on suuri suhteessa kehitysvaiheen investointimenoon tai kun tuottoihin liittyy suuri epävarmuus (Doctor ym. 2001). Edelleen erityisen pitkät hankkeet hyötyvät reaalioptiomenetelmän käytöstä niiden arvottamisessa. Reaalioptioita onkin Boerin (2002) mukaan hyödynnetty erityisesti lääke- ja bioteknologia sekä öljy- ja energia-alalla. Näiden alojen liiketoimintaan kuuluu voimakas epävarmuus tulevaisuudesta ja investoinnit t&k-toimintaan ovat pitkäaikaisia. Reaalioptiot soveltuvat erityisen hyvin tämän tyyppisten alojen T&K-toimien arviointiin ja menetelmä soveltuu erityisesti keskipitkän ajan ja pitkän ajan projekteihin.

Optioajattelu muuttaa riskin lähestymistapaa (Boer 2002). Reaalioptiomenetelmässä riski nähdään mahdollisuuden lähteenä ja riskin otto voi olla taloudellisesti palkitsevaa. Optiomenetelmiin liittyykin epävarmuuden näkeminen mahdollisuuksia luovana tekijänä ja täten suuri epävarmuus aiheuttaa myös suuremman option arvon. Perinteisillä investointilaskelmilla hankkeisiin liittyvä epävarmuus heikentää hankkeen arvoa. Optioajattelun näkökulmasta epävarmuutta edustava volatilitteetti (kts.3.2.2)

kuvaakin ennemmin tulevaisuuden tuottomahdollisuuksia kuin uhkaa nykyisille tuotoille. Epävarmuuden kasvaessa siis option arvo nousee. Option arvo onkin aina positiivinen tai nolla (kuva 17). Tämän optiomenetelmän lisäksi tulee käyttää muitakin arvonmäärittämenetelmiä, sillä investoinnin todellinen arvo voi olla negatiivinen. (McGrath 1997.)



Kuva 17. Hankkeen arvojen todennäköisyysjakauma eri menetelmin (Shapiro 2005: 99)

Optioon sisältyvä arvo on korkeimmillaan tilanteessa, jossa perinteisin menetelmin määritetty hankkeen nykyarvo on lähellä nollaa. Tällöin joustavuus ja reagointi uuteen tietoon nousevat arvokkaaksi. Tällöin nimittäin erilaisilla strategisilla toimenpiteillä hankkeen arvo voidaan saada positiiviseksi. Tämä tarkoittaa osaltaan riskien hallintaa ja osaltaan omien mahdollisuuksien parantamista. Verbano ym. (2010) näkevät reaalioptiomenetelmän olevan ainoa hankkeiden arviointimenetelmä, joka huomioi uuden tiedon hyväksikäytön ja täten muutokset hankkeiden etenemisessä. Reaalioptioteknikoiden nähdäänkin soveltuvan erityisesti arvioimaan sellaisia hankkeita, joihin liittyy strategisia ulottuvuuksia. (Kyläheiko et al. 2002: 68.)

Epävarmuuden lisäksi on toinen tekijä, joka erottaa optioajattelun selkeästi perinteisistä laskentamenetelmistä. Ajalla on päinvastainen vaikutus hankkeen arvoon reaalioptiossa kuin perinteisissä menetelmissä. Kun pidennetään aikajännettä, jolla optio voidaan toteuttaa, kasvaa option arvo. Tämä perustuu siihen, että pidemmän ajanjakson aikana ovat suuremmat mahdollisuudet löytää hankkeelle optimaalinen toteutusajankohta. Tämä antaa yrityksille joustavuutta projektin ajoitukseen. (Hamilton ym. 1990: 157.)

5. EPÄVARMUUDEN JA RISKIN ARVIOINTIMENETELMÄT

Hankkeiden odotetun tuoton arvioinnin lisäksi on tärkeää, että arvioidaan kuinka paljon epävarmuutta hankkeiden tuottoihin liittyy ja mitkä ovat hankkeeseen liittyvät riskitekijät. Uusien t&k-investointien arvottamiseen liittyy Malisen ym. (2007: 62) mukaan runsaasti tuntemattomia tekijöitä ja hankkeiden arvioinnissa ei usein voidakaan suoraan käyttää aiemmista hankkeista hankittua informaatiota hyödyksi. Arvioiden luotettavuutta parantaakin täten tuottojen jakauman ja mahdollisten riskien huomioiminen. (DeFusco ym. 2007: 100.)

Kappale 5 jakautuu erillisiin riskien analysointimenetelmiin ja erillisiin taloudelliseen laskentaan liittyviin epävarmuuden arviointimenetelmiin. Riskianalyysillä pyritään huomioimaan riskitekijöitä ja niiden vaikutusta hankkeen onnistumiseen, kun taas taloudelliseen laskentaan liittyvillä menetelmillä pyritään arvioimaan miten erilaiset tilanteet tulevaisuudessa vaikuttavat hankkeen taloudelliseen lopputulokseen.

5.1. Riskianalyysit

Hankkeeseen liittyviä riskejä voidaan arvioida monella tavalla. Seuraavassa esitellään riskien huomiointi diskonttauskorossa sekä pisteyttävien menetelmien avulla. On tärkeää huomata, että seuraavassa esitettävät riskin arviointimenetelmät eivät ole päätöksentekomenetelmiä eli ne eivät ilmaise ovatko hankkeen odotettu tuotto riittävä kompensoimaan sen tuottama riski. Tämän vuoksi kappaleessa pohditaan miten voidaan analysoida hankkeen tuotto-riskisuhdetta.

5.1.1. Riskin huomiointi diskonttauskorossa

Diskontatun kassavirran menetelmien suuri ongelma t&k-hankkeiden arvioinnin kannalta on, että ne olettavat arvioitujen kassavirtojen olevan varmoja. (Miller & Park 2002) Riski voidaan huomioida diskontatun kassavirran menetelmissä diskonttauskoron avulla. Korkokannan määrittelyyn vaikuttaa liittykö hankkeeseen epävarmuutta vai ei. Diskonttaus korko koostuu kahdesta osasta, riskittömästä osasta ja riskilisästä eli preemioista. Riskitön korko-osa kuvaa oletetun riskittömän sijoituskohteen markkinoilla vallitsevaa tuottoastetta, kun taas riskilisa on hankekohtainen lisätuottovaatimus kyseisen hankkeen sisältämälle riskille. (Doctor ym. 2001.)

Koska diskonttauskorko edustaa yrityksen investoinnille asettamaa tuottovaatimusta, voidaan riski huomioida kasvattamalla tuottovaatimusta riskilisän verran, jos hankkeeseen sisältyy epävarmuutta (Stähle ym. 2002: 198). Korkokannan r kasvaessa, hankkeen NPV-arvo alenee.

Trigeorgiksen (1998: 39) mukaan investoinnit voidaan jakaa eri riskiluokkiin ja jokaiselle riskiluokalle asettaa oma diskonttauskorko. Kiinteä korkokanta voi nimittäin johtaa korkea riskisten hankkeiden suosimiseen. Neilimon ym. (2001:189) mukainen jaottelu on esitetty taulukossa 7. Toimiala vaikuttaa näihin tuottovaatimuksiin. Kasanen, Virtanen, Laine & Matinpalo (1993:146) huomauttavatkin, että strategisissa investoinneissa metsäteollisuuden yrityksillä ei ole Suomessa mahdollisuutta vaatia yli 15 % tuottovaatimusta.

Taulukko 7. Tuottovaatimuksia erilaisille projekteille (Neilimo ym. 2001: 189)

Investointityyppi	Tuottoaste
Pakollinen investointi (lait, asetukset)	Ei vaatimusta
Markkina-aseman turvaaminen	6 %
Uusintainvestointi, esim. koneiden uusinta	12 %
Kustannusten alentaminen	15 %
Tuottojen lisääminen	20 %
Uusien alueiden valtaus (tuotteet & markkinat)	25 %

Korkokannan muuttaminen riskilisällä tuo mukanaan muutamia ongelmia Stählen ym. (2002:198-199) mukaan. Tällöin menetelmässä ei huomioida lainkaan epävarmuuden positiivista puolta ja täten niin sanotusti kielletään positiiviset tulemat. Tämä saattaaakin johtaa kannattavien hankkeiden hylkäämiseen. Toisaalta diskonttauskoron määrittäminen oikealle tasolle asettaa oman haasteensa arviointiin. Laskennassa on kuitenkin mahdollisuus alentaa korkoa vastaamaan paremmin epävarmuutta, joka liittyy hankkeen todelliseen etenemiseen. Epävarmuus usein alenee t&k-hankkeen edetessä uuden informaation ilmaantuessa.

5.1.2. Pisteytysmenetelmät riskien arviointiin

Pisteytysmenetelmät ovat yleisesti käytettyjä formaaleja hankkeiden analysointi- ja valintamenetelmiä, joissa hankkeen osatekijöille annetaan painoarvoja ja hankkeet pisteytetään näiden mukaan, jotta saadaan selville kyseisen hankkeen kokonaisarvo. Arvosteluperusteina voi pisteyttävissä menetelmissä Steelen (1988) mukaan toimia

hyvin useita arvioita seuraavilta osa-alueilta: kustannukset, tuotot, markkinoiden houkuttelevuus, vaadittu aikapanos ja hankkeen soveltuvuus yrityksen strategiaan ja osaamiseen.

Myös riskiä voidaan arvioida ottamalla erilaisia pisteyttäviä menetelmiä käyttöön. Esimerkiksi riskipainotettu nettonykyarvo laskenta (NPVR, *net present value risk-adjusted*) muistuttaa tavallista nettonykyarvo menetelmää, mutta ottaa huomioon erilaisia riskitekijöitä. Sen avulla onkin mahdollista arvioida kehityshankkeiden taloudellisia mahdollisuuksia ja strategisen arvon luontikykyä. Riskipainotetussa nettonykyarvo menetelmässä on pisteytysmenetelmien ominaispiirteitä ja ottaakin täten monia laadullisia tekijöitä huomioon riskin arvioinnissa. (Davis 2002.)

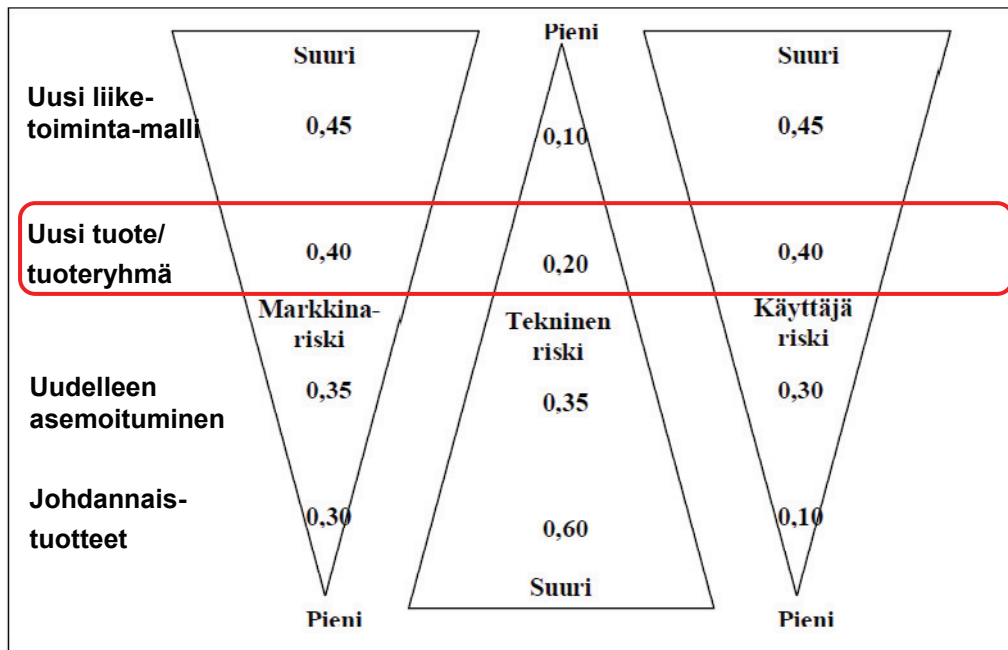
Pisteytysmenetelmät eivät kuitenkaan arvioi hankkeen absoluuttista riskiä, vaan niitä riskitekijöitä, jotka vaikuttavat todennäköisemmin kehitystoiminnan kohteen menestykseen. Näitä riskitekijöitä voivat olla muun muassa markkinariski, tekninen riski ja käyttäjäriski, kuten riskipainotetun NPV menetelmän tapauksessa. Näillä riski tekijöillä on hieman eri tarkoitus kuin kappaleessa 3.2.2. esitellyillä riskin osa-alueilla. Pisteytysmenetelmän avulla voidaan valita yrityksen kehitystoimintaan eniten vaikuttavat riskitekijät ja antaa näille hankekohtaisesti painoarvoja. Riskipainotettu NPV menetelmän ehdottamat riskitekijät eivät välttämättä ole kaikkien yritysten kehitystoiminnan arviointiin soveltuvia, mutta menetelmä voi toimia viitekehyksenä yrityskohtaisten riskitekijöiden hahmottamiselle. (Davis 2002.)

NPVR-menetelmän yhteydessä markkinariskillä määritetään yrityksen kykyä saattaa tuote markkinoille ja palvella asiakkailta tuotteen elinkaaren aikana, kun taas tekninen riski viittaa yrityksen kykyyn saada kyseinen tuote aikaan. Käyttäjä riski puolestaan määrittelee täyttääkö yrityksen kehittämä tuote asiakkaiden tarpeet. NPVR arvo voidaan laskea kaavan (14) avulla. (Davis 2002.)

$$NPVR = \frac{aM + bM + cT + dT + eU + fU}{10} \times NPV \quad (14)$$

Kaavassa a,b,c,d,e ja f kuvaavat tietyn riskitekijän painoarvoa. M, T ja U ovat puolestaan eri riskityyppien eli markkinariskin, teknisen riskin ja käyttäjäriskin painoarvot, jotka liittyvät hankkeen luonteesta. Kuva 18 esittää uutuusasteeltaan erilaisten hankkeiden riskityyppien painoarvot. Uutuusasteeltaan erilaisia hankkeita

esiteltiin kappaleessa 2.3. Uudelle tuotteelle riskiarvot ovatkin esimerkiksi Davisin (2002) mukaan: $M=0,40$, $T=0,20$ ja $U=0,40$. Nämä painoarvot ovat arvioitu kaupallisia, teknologisia ja lääketieteellisiä tuotteita myyvien yritysten tuotehistoriaa tutkimalla (Davis 2002). Eri kertoimista saadulla kaavalla kerrotaankin laskettu hankkeen nettonykyarvo, jolloin saadaan riskipainotettu nettonykyarvo.



Kuva 18. Eri riskien painotus tuoteryhmittäin (Mukaillen Davis 2002)

Taulukko 8 esittää eri riskitekijöiden painoarvojen eli arvojen a-f määrittämisen viitekehyksen. Riskiarvioinnissa otetaan huomioon menestymisen mahdollisuus arvoketjun, markkinasegmentin, innovaation, kehityskyvykkyyksien, asiakasvuorovaikutuksen ja tuotekohtaisten ominaisuuksien näkökulmasta. Nämä riskitekijät voidaan arvottaa skaalalla 1-5, 5 ollessa korkein ja täten eniten menestymismahdollisuuksia indikoiva arvo ja 1 ollessa matalin eli vähiten menestymismahdollisuuksia indikoiva arvo. Davis (2002) on esitellyt kyseiset riskitekijät viitekehyksessään, mutta riskitekijöitä voidaan myös muokata yrityksen tarpeiden mukaan. (Davis 2002.)

Taulukko 8. NPVR menetelmän riskin arviointiviitekehys (Mukaiillen Davis 2002)

	Riskitekijät	Menestystekijöiden pisteytys (matala 1 → korkea 5)
Markkinariski M	a = Arvoketjuun liittyvät <ul style="list-style-type: none"> o Myyntikyvykkyydet o Jakelukanavat o Tuotantokyvykkyydet o Asiakastuki 	Korkea: kaikki arvoketjun tekijät täyttyvät sisäisesti Keskitaso: kaikki arvoketjun tekijät läsnä, mutta osa yhteistyössä Matala: kaikki arvoketjun tekijät eivät ole läsnä
	b = Markkinasegmenttiin liittyvät <ul style="list-style-type: none"> o Asema markkinoilla 	Korkea: yritys markkinajohtaja Keskitaso: yrityksellä kokemusta markkinasegmentistä Matala: uusi markkinasegmentti
Tekninen riski T	c = Innovaatioon liittyvät tekijät <ul style="list-style-type: none"> o Uutuusaste 	Korkea: olemassa oleva, hyvin osattu teknologia Keskitaso: uusi teknologia, paljon testausta Matala: uusi teknologia, rajoitettu määrä testausta
	d = Kehityskyvykkyyksiin liittyvät tekijät	Korkea: kehitystiimillä paljon kokemusta samankaltaisista hankkeista Keskitaso: kehitystiimillä jonkin verran kokemusta samankaltaisista hankkeista Matala: kehitystiimin kokemus ja osaaminen vajavainen
Käyttäjäriski U	e = Asiakasvuorovaikutus	Korkea: asiakastutkimus ensisijaisilla asiakkailla Keskitaso: asiakastutkimus toissijaisilla asiakkailla Matala: vain sisäinen asiakastarvekartoitus eikä asiakastutkimusta
	f = Tuotekohtaiset ominaisuudet	Korkea: johdannaistuote Keskitaso: uusi design ja ominaisuudet olemassa olevalla segmentillä Matala: uusi design ja ominaisuudet uudella segmentillä

Cooper & Edgett (2006) ehdottavat puolestaan hankkeiden arvioimiseen pisteytysmenetelmää, joka pisteyttää hankkeen onnistumiseen liittyviä tekijöitä skaalalla 0-10. Mitä suuremmat pisteet hanke saa, sitä suurempi todennäköisyys sillä on onnistua. Menetelmä huomioi hankkeen strategisen yhteensopivuuden, tarjoaman kilpailukyvn, markkinoiden houkuttelevuuden, yrityksen kyvykkyydet, teknisen toteutettavuuden sekä taloudellisen palkkion ja riskin hankkeen onnistumiseen vaikuttavina tekijöinä. Nämä tarkasteltavat osa-alueet ja niihin liittyvät tekijät ovat esitettynä taulukossa 9. Nopea tarkastelu voisi olettaa, että vain taloudelliset mahdollisuudet ja riski kuuluisivat tämän tutkimuksen tarkastelun piiriin, mutta on tärkeää huomata, että kaikki taulukossa 9 luetellut tekijät vaikuttavat juuri näihin kahteen asiaan eli taloudellisiin mahdollisuuksiin ja riskeihin.

Taulukko 9. Pisteytysmenetelmä hankkeiden arviointiin (Cooper ym. 2006)

Strateginen yhteensopivuus	<ul style="list-style-type: none"> • Hankkeen yhteensopivuus liiketoimintastrategian kanssa • Hankkeen tärkeys strategian kannalta • Hankkeen vaikutukset liiketoimintaan
Tarjoaman kilpailullinen kyvykkyys	<ul style="list-style-type: none"> • Tarjoaman arvo asiakkaalle • Asiakastarpeiden täyttäminen • Kehitysvaiheessa kerätty asiakaspalaute tarjoamasta
Markkinoiden houkuttelevuus	<ul style="list-style-type: none"> • Markkinoiden koko • Markkinoiden kasvu ja tulevaisuuden potentiaali • Kilpailu
Yrityksen kyvykkyudet	<ul style="list-style-type: none"> • Hanke hyödyntää yrityksen kyvykkyyskä: <ul style="list-style-type: none"> - Teknologiset kyvykkyudet - Tuotannolliset kyvykkyudet - Markkinointikyvykkyudet - Jakelu- ja myyntikyvykkyudet
Tekninen toteutettavuus	<ul style="list-style-type: none"> • Tekninen monimutkaisuus • Kokemus samantyyppisistä hankkeista • Teknologian uutuusaste
Taloudellinen palkkio ja riski	<ul style="list-style-type: none"> • Taloudellisten mahdollisuuksien suuruus • Taloudellinen kannattavuus • Taloudellisten arvioiden luotettavuus • Riskitaso ja mahdollisuus vaikuttaa riskeihin

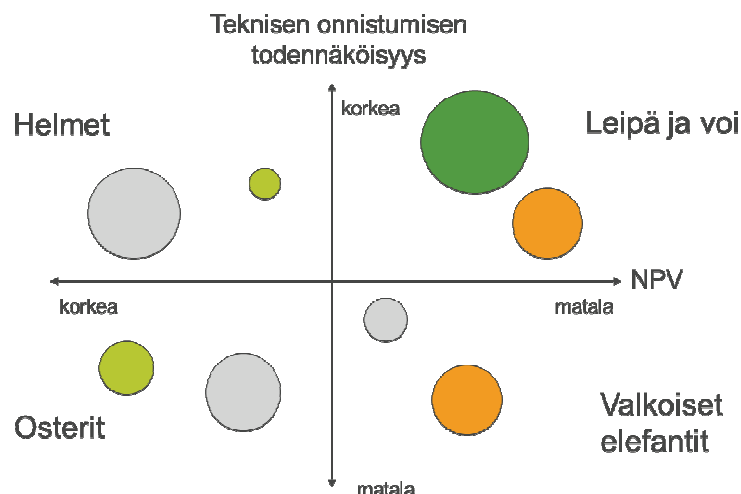
Pisteytysmenetelmien avulla voidaan hyvin huomioida laadulliseen arviointiin perustuvaa riskien määrittämistä ja luokittelua. Menetelmä muuttaakin laadullisen informaation kvantitatiiviseen muotoon. Pisteyttävät menetelmät soveltuvat parhaiten laadullisten asioiden arviointiin, eivätkä yksinään anna taloudellista informaatiota hankkeesta. Riskitekijöiden arvioinnin avulla voidaan kiinnittää huomiota arvioitavan hankkeen kannalta kriittisiin tekijöihin ja pyrkiä vaikuttamaan ja alentamaan näitä riskejä. Menetelmän heikkoutena on kuitenkin arvioinnin subjektiivisuus. Riskin huomiointi pisteyttävien menetelmien avulla ei myöskään arvioi hankkeen absoluuttista riskiä, vaan niitä riskitekijöitä, jotka vaikuttavat todennäköisemmin kehitystoiminnan kohteen menestykseen.

5.1.3. Tuoton ja riskin tasapainon arvioiminen

Hankkeen tuoton ja siihen liittyvän riskin suhdetta voidaan arvioida visuaalisesti portfoliokarttojen avulla helpottamaan päätöksentekoa. Näiden portfoliokarttojen, eli erilaisten kupladiagrammien tai -matriisien, avulla voidaan verrata hankkeita myös toisiinsa ja näin toteuttaa parhaimman tuotto-riskisuhteen omaavat hankkeet.

Kupladiagrammeissa hankkeet asettuvat valittujen x- ja y-koordinaattien mukaisesti rajattuun kenttään, jonka perusteella niitä voidaan arvioida ja luokitella. Yleisimmin portfoliokartta jaottelee projektit riskin ja saavutettavissa olevan hyödyn perusteella, mutta arviointiperusteina ja tällöin diagrammin koordinaatteina voidaan käyttää muitakin tekijöitä. (Cooper, Edgett & Kleinschmidt 1998.)

Cooper, Edgett & Kleinschmidt (1997) esittelevät kupladiagrammin, jonka avulla voidaan arvioida hankkeiden välistä tuotto-riskisuhdetta (kuva 19). Sen avulla hankkeet voidaan jaotella strategisiin ryhmiin niiden tuottaman arvon ja onnistumistodennäköisyyden perusteella. Strategisten ryhmien avulla voidaan tehdä päätöksiä hankkeiden toteutettavuudesta. Diagrammissa voidaan lisäksi käyttää eri värejä ja kuplan kokoa kuvaamaan esimerkiksi hankkeen vaatimia resursseja (kuplan koko). (Cooper ym. 1997.)



Kuva 19. Riski-tuotto – diagrammi (Mukaillen Cooper ym. 1997)

Kuvassa 19 esitettyihin neljään strategiseen luokkaan liittyvät seuraavanlaisia päätöksiä Cooperin ym. (1997) mukaan:

- Valkoiset elefantit (*White Elephants*): Oikeassa alakulmassa sijaitsevat hankkeet ovat alhaiset arvon hankkeita, joilla on alhainen onnistumistodennäköisyys ja täten ovat hankkeita, jotka tulisi lopettaa mahdollisimman nopeasti.
- Leipä ja voi (*Bread and Butter*): Oikeassa yläkulmassa sijaitsevat hankkeet ovat arvoltaan alhaisia, mutta onnistuvat hyvin todennäköisesti. Monissa yrityksissä suurin osa hankkeista sijoittuu tähän ryhmään.
- Osterit (*Oysters*): Vasemmassa alakulmassa sijaitsevat hankkeet ovat hyvin arvokkaita ja tuottavia, mutta niihin liittyy pienempi onnistumistodennäköisyys. Näiden hankkeiden riskitekijöihin tulisi kiinnittää huomiota, jotta niiden onnistumistodennäköisyyttä voitaisiin nostaa.
- Helmet (*Pearls*): Vasemmassa yläkulmassa olevat hankkeet ovat arvokkaita, sillä ne tuottavat suuria tuottoja ja ovat todennäköisiä onnistumaan. Usein tämän tyyppiset hankkeet ovat kuitenkin harvassa.

Diagrammien ja matriisien avulla voidaan yhdistää eri näkökulmia ja niiden avulla voidaan helposti analysoida hankkeiden ominaisuuksia. Portfoliokartat nähdään tämän tutkielman yhteydessä tiedon analysointimenetelmänä, jonka avulla voidaan esittää muilla menetelmillä saavutettuja tuloksia.

5.2. Epävarmuuden huomiointi laskennassa

Osa kappaleessa 4 esitellyistä arviointimenetelmistä ottavat itsessään kehitystoiminnalle ominaisen epävarmuuden huomioon. Moni menetelmä kuitenkin tulevaisuuden kassavirtojen olevan varmoja ja täten on välttämätöntä huomioida epävarmuus muutoin laskennassa. Epävarmuuden arvioimiseen on olemassa omia erillisiä menetelmiä ja niitä esitellään seuraavaksi. Seuraavassa esitettävät epävarmuuden arviointimenetelmät eivät myöskään ole päätöksentekomenetelmiä ja tämän vuoksi näitä tulisi käyttää luvussa 4 esitettyjen varsinaisten päätöksentekomenetelmien tukena.

5.2.1 Herkkyysanalyysi

Herkkyysanalyysin avulla voidaan määrittää mitkä tekijät vaikuttavat eniten hankkeen arvoon ja ovat täten lopputuloksen kannalta oleellisempia. Menetelmän avulla voidaan

tutkia, kuinka investoinnin kannattavuus muuttuu, jos yhtä tai useampaa avaintekijää muutetaan. Täten herkkyysanalyysin avulla voidaan suunnata epävarmuuden hallintaa oleellisiin asioihin, vaikkei menetelmällä voida arvioida epävarmuuden suuruutta. (Malinen ym. 2007: 63-64.)

Herkkyysanalyysiä voidaan suorittaa, joko yksisuuntaisena tai kaksisuuntaisena. Kaksi suuntaisen herkkyysanalyysin nähdään kuuluvan myös skenaario- tai simulaatioanalyysin piiriin, joita käsitellään seuraavassa luvussa 5.2.2 ja 5.2.3. Yksisuuntaisessa herkkyysanalyysissä tutkitaan miten hankkeen arvo riippuu yhdestä tekijästä. Herkkyysanalyysiä voidaankin soveltaa eri menetelmiin. Esimerkiksi NPV ja IRR menetelmissä saadaan selville kuinka nettonykyarvo tai korkokanta muuttuu esimerkiksi myyntitulojen tai ajanjakson muuttuessa. (Ståhle ym. 2002: 200-201.)

Herkkyysanalyysin avulla siis lähinnä arvioidaan eri tekijöiden vaikutusta hankkeen arvoon, eikä se täten kerrokaan mitään tapahtumien todennäköisyydestä. Herkkyysanalyysillä ei voidakaan arvioida kuinka suurta epävarmuutta hankkeeseen liittyy. Herkkyysanalyysin etuna on että sitä voidaan soveltaa käytettäväksi eri arviointimenetelmien kanssa ja se antaakin informaatiota vaikutukseltaan tärkeimmistä tekijöistä. Yksisuuntaisen herkkyysanalyysin käytön suurimpana ongelmana, on oletus siitä, että tekijät ovat riippumattomia toisistaan eli niiden muuttaminen voi tapahtua erikseen (Ståhle ym. 2002: 200-201). Käytännössä eri tekijät ovat kuitenkin jonkin asteisesti riippuvaisia toisistaan.

5.2.2. Skenaarioanalyysi

Skenaarioanalyysissä arvioidaan hankkeen arvoa tietyissä tilanteissa eli useamman tekijän arvo muuttuu tilanteen mukaan eikä ainoastaan tarkastella yhden tekijän vaikutusta hankkeen arvoon kuten herkkyysanalyysissä. Täten riskiä voidaan arvioida huomioimalla eri lopputulemia eli skenaarioita ja niiden todennäköisyyksiä. Skenaarioanalyysissä voidaan esimerkiksi ottaa huomioon kolmen eri tapauksen rahavirrat: todennäköisin eli normaali tapaus, normaalia tilaa parempi eli optimistinen arvio, sekä normaalia tilaa heikompi eli pessimistinen arvio (Ståhle ym. 2002:201).

Esimerkiksi NPV:n peruskaavaa voidaan muokata ottamaan huomioon kehitysinvestoinneille ominainen riski ja mahdolliset eroavat lopputulemat. Tällöin puhutaan odotetusta nettonykyarvosta (ENPV, *expected net present value*) ja otetaan

huomioon eri kassavirtojen nettonykyarvon todennäköisyydet (Pine ym. 2003: 279-280). Kaavassa (15) p_i on mahdollisen tapauksen i todennäköisyys ja NPV_i on kyseisen tapauksen nettonykyarvo.

$$ENPV = \sum_{i=1}^n p_i NPV_i \quad (15)$$

ENPV:n yhteydessä tulisi lisäksi huomioida odotetun rahavirran keskihajonta, joka kuvaa riskin määrää. On tärkeää huomioida, että kun riski otetaan huomioon rahavirroissa, ei sitä tulisi enää huomioida korkokannassa ja laskennassa tulisikin käyttää markkinoilta saatavaa riskitöntä korkoa (Stähle ym. 2002:199).

Skenaarioanalyysin avulla voidaan pohtia myös eri skenaarioiden todennäköisyyttä. Skenaarioanalyysin rajoitteena kuitenkin on, että sen antamat tulokset riippuvat tehdyistä oletuksista eli siitä kuinka hyvin eri skenaariot on määritetty. Analyysissä voidaan huomioida useampiakin skenaarioita, mutta yleisintä on huomioida vain muutamia tapauksia ja yleensä ne ovat niin sanottuja ”ääripäitä” todennäköisimmän tapauksen lisäksi eli paras mahdollinen tapaus ja huonoin mahdollinen tapaus.

5.2.3 Simulaatioanalyysit

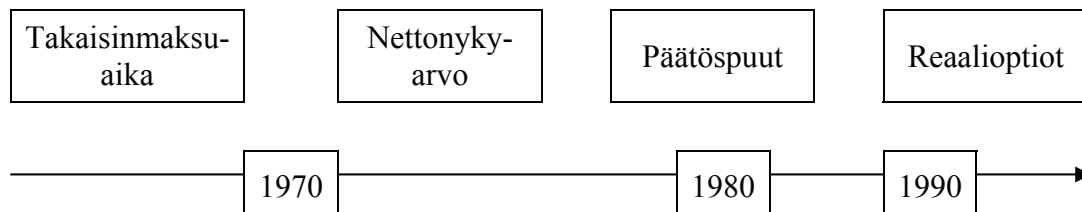
Suoritettaessa useamman tapauksen skenaarioanalyysia voidaan puhua jo simulaatiosta. Simulaatioanalyysin avulla voidaankin huomioida useamman tekijän vaikutus hankkeen arvoon sekä erilaisia tapauksia. Simulaation tulokset riippuvat tehdyistä oletuksista eli kuinka hyvin eri skenaariot määritetty. Simulaatioanalyysit ovat skenaarioanalyysseja, joissa tietokoneavusteisesti lasketaan useamman skenaarion vaikutusta lopputulokseen. Simulaation avulla saadaan jakauma, joka esittää kuinka hankkeen arvot ovat jakautuneet. Menetelmä huomioi muuttujien väliset korrelaatiot, jota ei voida huomioida herkkyysanalyysissä (Stähle ym. 2002: 201). (Doctor ym. 2001.)

Yksi tapa suorittaa simulaatioanalyysia on Monte Carlo -simulaatio. Monte Carlo -simulaatiota voidaan käyttää erilaisten mahdollisten investoinnin lopputulosten todennäköisyyden esiintymisen arviointiin. Doctorin ym. (2001) mukaan tämä onkin tarpeen erityisesti tilanteissa, jotka sisältävät suurta riskiä. Monte Carlo -simulaation avulla voidaan laskea kuinka investointiin liittyvät tulevat rahavirrat ovat jakautuneet. (Stähle ym. 2002: 201.)

6. MENETELMIEN SOVELTUVUUS T&K-HANKKEIDEN ARVIOINTIIN

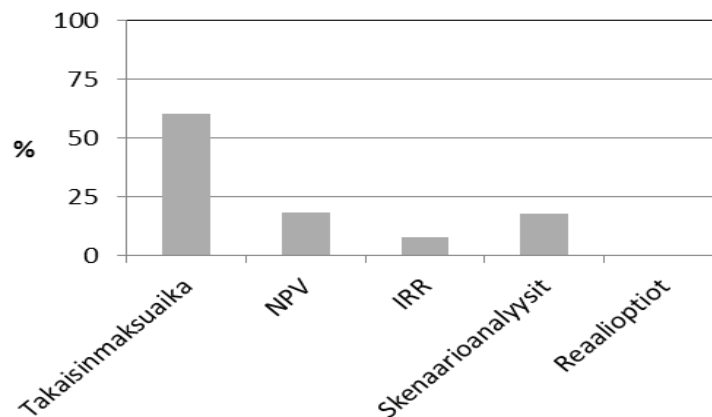
Tämän kappaleen tarkoituksena on kiinnittää huomiota arviointimenetelmän valintaan vaikuttaviin tekijöihin sekä vertailla eri arviointimenetelmiä. Lisäksi kappaleessa pohditaan eri menetelmien soveltuvuutta erityyppisten t&k-toimintojen arvioimiseen. Arviointimenetelmien soveltuvuus t&k-hankkeille vaihtelee arvioitavan hankkeen ominaisuuksien mukaan. Aluksi kappaleessa keskitytään eri menetelmien käytön yleisyyteen juuri kehityshankkeiden arvioinnissa.

Tuotekehityshankkeiden kannattavuuden arviointi on alkanut 1970-luvulla ja siinä käytetyt menetelmät ovat kehittyneet vuosien edetessä kuvan 20 mukaisesti (Boer 2002). Diskontatun kassavirran menetelmät, kuten nettonykyarvo ja takaisinmaksuajan menetelmä, ovat usein käytettyjä menetelmiä t&k-hankkeiden arvioinnissa (Doctor ym. 2001). Yksinkertaisempien menetelmien on kuitenkin sanottu suosivan tietyn tyyppisiä hankkeita ja ne ovatkin saaneet vierelleen uusia kehittyneempiä menetelmiä, jotka täydentävät vanhempia menetelmiä. (Poh ym. 2001.)



Kuva 20. Arviointimenetelmien kehittyminen t&k-hankkeiden arviointiin (Mukaillen Boer 2002)

Tekesin tutkimuksen mukaan suomalaisyritysten käyttämät t&k-hankkeiden taloudelliset arviointimenetelmät keskittyvät suuresti takaisinmaksuajanmenetelmään, kuten kuva 21 esittää (Pekkanen ym. 2004:26-28). Pisimpään olemassa olleet menetelmät ovatkin käytetyimpien listalla. Tästä voidaan päätellä, että arviointimenetelmien omaksuminen käytäntöön vie aikaa. On mielenkiintoista huomata, että reaaliopitiomenetelmän käyttö on Tekesin tutkimuksen mukaan olematonta (kuva 21), vaikka sen aiemmin todettiin soveltuvan juuri t&k-hankkeiden arviointiin. (Pekkanen ym. 2004:28, Malinen 2007:59.)



Kuva 21. T&k-hankkeiden arviointiin käytetyt menetelmät yrityksissä (Mukaillen Pekkanen ym. 2004:26)

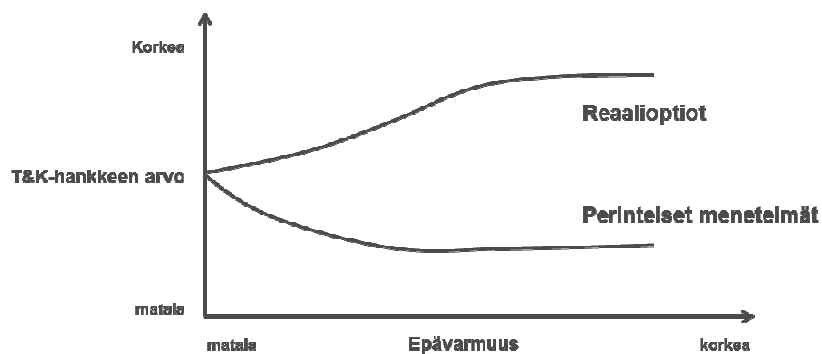
Kirjallisuudessa on ehdotettu käytettäväksi useita eri menetelmiä t&k-hankkeiden arvioimiseksi, kuten kappaleessa 4 kävi ilmi. Taulukossa 10 on esitettynä yhteenveto esitettyjen menetelmien yleisestä soveltuvuudesta kehityshankkeiden arviointiin. Voidaan todeta, että siirryttäessä taulukossa alaspäin menetelmät huomioivat paremmin t&k-toiminnan ominaispiirteet, mutta samalla monimutkaistuvat. Liitteessä 1 on esitetty taulukko, jossa on tiivistetty kappaleessa 4 esitettyjen hankkeiden arviointimenetelmien peruseriaatteen ja pohdittu menetelmien käyttöön liittyviä etuja ja haittoja t&k-hankkeille soveltuvuuden kannalta. Seuraavaksi käsitellään eri menetelmien tärkeimmät eroavaisuudet t&k-hankkeiden arvioimisen kannalta.

Taulukko 10. Eri menetelmien soveltuvuus kehityshankkeiden arviointiin

Menetelmä	Yhteenveto
Taloudelliset tunnusluvut, Takaisinmaksuaika, Diskontatun kassavirran menetelmät	Helppokäyttöisiä ja ymmärrettäviä menetelmiä, jotka vaativat erillistä riskianalyysiä
Päätöspuut	Visuaalinen (ja aikaa vievä) menetelmä, joka huomioi epävarmuuden ja monivaiheisuuden
Reaaliopiot	Huomioi päätöksentekoon liittyvän joustavuuden, mutta vaatii uudenlaista ajattelutapaa

Taloudelliset tunnusluvut, takaisinmaksuaika ja diskontatun kassavirran menetelmät ovat staattisia luonteeltaan, eivätkä täten helppokäyttöisyydestään johtuen huomioi t&k-hankkeiden vaiheisuutta ja stage-gate-ajattelua. Menetelmät näkevät investoinnit ”nyt tai ei koskaan” -päätöksinä, joissa ei ole mahdollista muuttaa suunniteltua toimintaa uuden informaation ilmaannuttua (Lander ym. 1998). Tämän vuoksi perinteiset menetelmät usein arvioivat hankkeet alakanttiin suuren epävarmuuden vallitessa. Nämä yksinkertaisimmat menetelmät suosivat täten usein lyhyitä alhaisen riskin projekteja (Neely III, 1998:38). Tämä saattaakin johtaa siihen, että potentiaalisia hankkeita hylätään väärin perustein ja kehitystoiminta keskittyy vain tiettyntyyppisiin hankkeisiin (Miller ym. 2002).

Kuva 22 esittää perinteisten menetelmien, kuten NPV:n ja takaisinmaksuajan, sekä reaaliopitiomenetelmän eroavaisuuksia epävarmuuteen suhtautumisessa. Kuvassa on esitettyinä näillä kahdella menetelmällä arvioidun esimerkkihankkeen arvon riippuvuutta epävarmuudesta. Epävarmuuden ollessa matala antavat menetelmät yhteneviä arvioita. Eroja syntyy menetelmien välille epävarmuuden kasvaessa. Reaaliopitiomenetelmässä epävarmuus lisää option arvoa, kun taas perinteisillä menetelmillä arvioitaessa hankkeen arvo laskee epävarmuuden kasvaessa. Tällöin arvioinnissa huomioidaan ainoastaan riskin olemassaolo. (Luo & Xu 2010.)



Kuva 22. Epävarmuuden ja laskentamenetelmän vaikutus T&k-hankkeen arvoon (Luo ym. 2010)

Tuotekehityshankkeisiin sijoitettujen investointien oletetaan tuovan tulevaisuudessa mahdollisuuksia. Täten kehitystoimintaan liittyykin olennaisesti strategisia päämääriä, jotka tulisi huomioida hankkeiden arvioinnissa (Doctor ym. 2001). Taloudellisten tunnuslukujen, takaisinmaksuajan ja diskontatun kassavirran menetelmien käytön

helppoudesta huolimatta niitä onkin kritisoitu juuri epävarmuuden huomiointiin liittyvistä asioista ja dynaamisuuden puutteesta. Nämä menetelmät eivät sovellukaan parhaiten huomioimaan joustavuutta, joka liittyy uuteen informaatioon, joka ilmenee hankkeen edetessä. Käytettäessä diskontatun kassavirran menetelmiä t&k-hankkeiden arvioinnissa tulee hankkeeseen liittyvä epävarmuus huomioidakin erillisen menetelmän avulla.

Reaaliopitiomenetelmän ja päätöspuuanalyysin etuina onkin, että ne itsessään huomioivat hankkeisiin liittyvän epävarmuuden ja joustavuuden. Menetelmät pohjautuvat ajattelutapaan, jossa nähdään tärkeänä huomioida uusi ilmaantuva informaatio ja sen hyväksikäyttö toiminnassa. Tämä kuitenkin aiheuttaa sen, että reaaliopitiomenetelmän käyttö on haastavampaa kuin perinteisten menetelmien. Erityisesti käytettäessä reaaliopitiomenetelmää t&k.hankkeiden arviointiin on joidenkin lähtöarvojen arviointi voi olla hyvinkin hankalaa.

Eri menetelmien soveltuvuus erilaiseen t&k-toimintaan täytyy huomioida menetelmän valinnassa (Goffin ym. 2010:192-210, Stähle ym. 2002: 203). Soveltuvan arviointimenetelmän valintaan vaikuttaakin Wernerin & Souderin (1997) mukaan arvioitavan toiminnan luonne, saatavilla olevan informaation määrä sekä arviointiin varattu aika ja resurssit. Näitä osa-alueita on pyritty ottamaan huomioon kirjallisuuden tapaustutkimuksissa. Eri tapaustutkimuksia aiheeseen liittyen on kerätty taulukkoon 11. Taulukosta voidaan nähdä, että kirjallisuudessa t&k-hankkeiden arviointiin ehdotetaan erityisesti nettonykyarvomenetelmää, päätöspuita sekä reaaliopitiomenetelmää. Reaaliopitiomenetelmää ehdotetaan erityisen usein t&k-hankkeiden arviointiin soveltuvimmaksi. Tapaustutkimuksessa onkin erityisen tärkeä huomioida millaiseen tutkimukseen kyseistä menetelmää on ehdotettu ja suositeltu.

Taulukko 11. T&k-hankkeiden arviontimenetelmien tapaustutkimukset

Menetelmä	Tutkimus: toimiala (yritys)	Hankkeiden luonne	Huomion arvoista
NPV	Pykälä 2000: Automaatio - ja sähkövoimatekniikka (ABB)	Tuotekehitys (50% kehityshankkeista),	NPV nähdään soveltuvan matalan epävarmuuden hankkeille, esimerkiksi kustannussäästöhankeille
	Hanni 2002: Paperi- ja metsäteollisuus (M-real)	Vaiheittainen t&k (50% kehityshankkeista).	NPV nähdään olevan lähtökohta kaikelle arvioinnille, mutta ei soveltuva epävarmoille hankkeille.
Hyöty-kustannus-analyysi	Karjalainen 2005: Maa- ja vesirakentaminen, julkinen sektori (Tielikelaitos)	Tekesin jaottelu (kts. s.13) & strategiset ja kustannussäästöhankeet.	Euromääräistä tarkastelua laajempi näkökulma oli tarpeen t&k-hankkeiden arvioinnissa. Hankkeiden luonne otettiin huomioon arvioitaessa tuloksia.
Päätöspuut Reaaliopiot	Hanni 2002: Paperi- ja metsäteollisuus (M-real)	Perustutkimus (20%), Radikaali t&k (30%)	Päätöspuut ovat hyviä ”visioimaan” tulevaisuutta.
	Faulkner 1996: Valokuvateollisuus (Kodak)	-	
	Smolander 2003: Lääketeollisuus (Orion Pharma)	Pitkäaikaisia tutkimushankkeita	Hankkeiden arviointiin suositellaan reaalioptionalyysin ja päätöspuumenetelmän yhdistelmää, joka pyrkii yhdistämään menetelmien edut.
	Nichols 1994: Lääketeollisuus (Merck)	Pitkäaikaisia tutkimushankkeita	Hankkeista saatavilla oleva informaatio vastaa hyvin reaalioptionetelmän vaatimuksia.
	Pykälä 2000: Automaatio - ja sähkövoimatekniikka (ABB)	Pitkäaikaisia tutkimushankkeita (50% kehityshankkeista),	Menetelmää tuli yksinkertaistaa, joka vaikuttaa arvioinnin luotettavuuteen. Vaikeutena nähdään reaalioptionien konseptin ymmärtäminen, joka mahdollistaa tulosten väärinanalysoinnin
	Lahtivirta (2006): IT-teollisuus (Nokia Oyj)	Ohjelmistosovellushankkeet	Reaalioptionetelmän kanssa hankkeelle laskettiin nettonykyarvo ja takaisinmaksuaika. Arvioiden luotettavuutta arvioitiin herkkyyshanalyysin avulla.
	Hanni 2002: Paperi- ja metsäteollisuus (M-real)	Radikaali t&k (30%)	Reaalioptionien käyttöä rajoittaa laskentainformaation saatavuus.

Kehityshankkeiden pituus vaikuttaa suuresti arviointimenetelmän valintaan, sillä kehityshankkeen pituus vaikuttaa suuresti hankkeeseen liittyvään epävarmuuteen sekä hankkeen vaatiman joustavuuden määrään. Hankkeet, jotka ovat pitkäaikaisia tai joihin liittyy tulonodotuksia pitkän ajan päähän, liittyy enemmän epävarmuutta ja tarvetta joustavuudelle. Kirjallisuus ehdottaakin, että lyhyille hankkeille, jotka eivät sisällä

suurta epävarmuutta voidaan soveltaa diskontatun kassavirran menetelmiä, kun taas pidemmille hankkeille reaalioptiomenetelmä olisi soveltuvampi. Tapaustutkimuksesta voidaankin huomata, että pitkäaikaisille tutkimushankkeille sovellettiin usein reaalioptiomenetelmää, kun toisaalta NPV-menetelmän nähtiin soveltuvan lyhyille matalan epävarmuuden hankkeille erityisesti Pykälän (2000) ja Hannin (2002) tutkimuksissa. (Verbano ym. 2010).

Tapaustutkimuksissa t&k-toimintaa suoritetaan hyvin erilaisissa toimintaympäristöissä. Esimerkiksi lääketeollisuus on hyvin säänneltyä ja täten myös kehitysprojektit noudattavat samaa prosessia riippumatta sen suuremmin projektista. Tämän vuoksi lääketeollisuuden t&k-toiminnalla on käytettävissään tilastollisia arvioita hankkeen kustannuksista ja niiden variaatiosta. Edelleen esimerkiksi lääketeollisuusyhtiö Merck on arvioinut lääkkeen kehitysprojektin tulevien tuottojen volatiliteettia hankeeseen liittyvien bioteknologia-alan pörssiosakkeiden volatiliteetin avulla (Nichols 1994). (Neely III 1999:84-85.)

Liiketoimintaympäristössä, jossa kehityshankkeet muistuttavat toisiaan on helppo soveltaa realioptiomenetelmää t&k-hankkeiden arviointiin, sillä olemassa oleva informaatio hankkeesta vastaa reaalioptiomenetelmän vaatimuksia. Toisaalta erityyppisessä kehitystoiminassa reaalioptiomenetelmän arviointia varten vaatima informaatio on hankala hankkia ja menetelmän käyttöä varten sitä voidaan joutua yksinkertaistamaan (Pykälä 2000: 59). Monien toimialojen kuten metsäteollisuuden ja tekniikan alojen t&k-hankkeet eroavat toisistaan ja ovat hyvinkin uniikkeja, joka hankaloittaa hankkeiden vertailtavuutta. (Neely III 1999:84-85.)

Arviointiin varatut resurssit vaikuttavat myös suuresti menetelmän valintaan. Usein reaalioptiomenetelmien soveltamisessa on apuna talousosasto (Nichols 1994), kun taas toisaalta visuaalinen päätöspuumenetelmä on helpommin analysoitaessa t&k-osaston resursseilla (Faulkner 1996). Faulkner (1996) näkeekin, että reaalioptiomenetelmän sisällön ymmärtäminen saattaa olla monelle hankalaa. Vanhan ajattelumallin muuttaminen erityisesti stabiileilla toimialoilla saattaa asettua haasteeksi.

Yllä esiteltyjen tekijöiden perusteella voidaan johtaa arviointimenetelmien soveltuvuus eri tilanteisiin. Taulukossa 12 on esitettynä soveltuvimmat menetelmät tyypillisiin t&k-toiminnassa eteen tuleviin tilanteisiin. Suurimpana reaalioptiomenetelmän rajoittavana

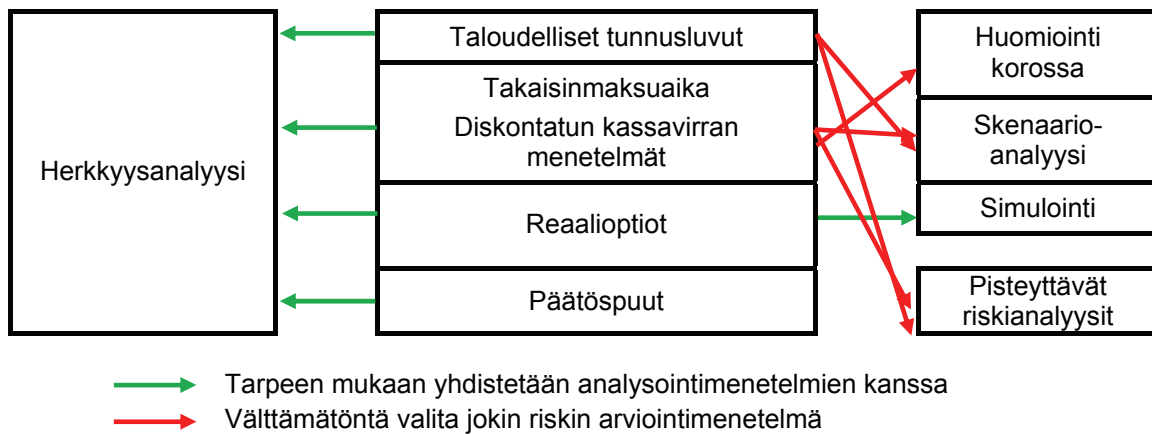
tekijänä onkin juuri kehityshankkeiden tulevien tuottojen arvioiminen, sillä hanketta ei ole hinnoiteltu markkinoilla kuten osakkeita.

Taulukko 12. Arviointimenetelmien sovellettavuus eri tilanteisiin

Menetelmä soveltuu, jos	Hankkeeseen liittyy epävarmuustekijöitä pitkälle tulevaisuuteen	Reaaliopiot, Päätäöpuut
	Hanke on monivaiheinen	Päätäöpuut
	Arvokasta uutta informaatiota ilmenee hankkeen aikana	Reaaliopiot
	Hankkeeseen liittyy markkinaepävarmuuksia	Reaaliopiot
	Hankkeeseen liittyy teknisiä, hankekohtaisia epävarmuuksia	Päätäöpuut
	Hanke ei ole hinnoiteltu markkinoilla	NPV, Päätäöpuut

Usein t&k-toiminnan monimuotoisuus voi vaatia useamman menetelmän hyväksikäyttöä arvioinnissa (Neely III:109). Lääketeollisuuden tuotekehityshankkeiden arviointiin onkin ehdotettu myös yhdistettyä mallia (taulukko 10), jossa pyritään yhdistämään päätäöpuu- ja reaaliopiotmenetelmien parhaat puolet (Smolander 2003:90). Päätäöpuumenetelmällä voidaan arvioida hankkeisiin liittyviä teknisiä riskejä, kun taas reaaliopioilla markkinaepävarmuuksia ja hankkeisiin liittyvää joustavuutta.

Kuva 23 esittää kuinka eri menetelmiin on tarvetta yhdistää myös epävarmuuden arviointia. Aina taloudellisten menetelmien yhteydessä onkin pohdittava kuinka kyseinen menetelmä huomioi epävarmuuden ja tuleeko menetelmän kanssa soveltaa käytettäväksi erillistä epävarmuuden arviointia. Kuten kappaleessa 4 esitellyistä hankkeiden arviointimenetelmien haittapuolista nousikin esiin, että useat eivät huomioi epävarmuutta. Kuten kuvasta 23 voidaan huomata, on herkkyyssanalyysi erotettu muista epävarmuuden arviointimenetelmistä, sillä se ei arvioi hankkeeseen liittyviä todennäköisyyksiä. Herkkyyssanalyysia voidaan tarpeen mukaan soveltaa kaikkien arviointimenetelmien kanssa osoittamaan hankkeen arvoon eniten vaikuttavat tekijät. Taloudellisten tunnuslukujen, takaisinmaksuajan ja diskontatun kassavirran menetelmien kanssa olisi välttämätöntä kuvan 23 mukaisesti yhdistää jokin riskin arviointimenetelmä.



Kuva 23. Riskin arvioinnin tarve eri menetelmissä

Pisteyttävät riskianalyysit ovat erotettu omaksi kokonaisuudekseen kuvassa 23, sillä ne eivät suoranaisesti ole erillisiä arviointimenetelmiä, vaan menetelmissä otetaan epävarmuus ja riski huomioon erilaisin painoarvoin ja sovelletaan sen jälkeen johonkin taloudelliseen laskelmaan. Menetelmän suurimpana heikkoutena on arvioinnin subjektiivisuus.

Epävarmuuden huomiointi onnistuu diskontatun kassavirran menetelmissä lisäämällä diskonttauskorkoon riskilisä. Tämäntapainen riskin huomiointi johtaisi kuitenkin subjektiiviseen toimintatapaan, jollei suoriteta kattavaa vertailua vanhoihin hankkeisiin. Skenaarioanalyysin sekä simulaation rajoitteena puolestaan on, että niiden antamat tulokset riippuvat tehdyistä oletuksista eli siitä kuinka hyvin eri skenaariot on määritetty. Liitteessä 2 on taulukko, joka esittelee tarkemmin yllä mainittuja eri riskien arviointimenetelmien etuja ja haittoja.

7. NYKYTILA-ANALYYSI

Tämän kappaleen tarkoituksena on antaa kuva UPM Timberin kehitystoiminnasta sekä hankkeiden arvioinnin nykytilasta, sillä nämä kaksi tekijää ovat pohjana laskentamallin kehittämiseksi. Tässä kappaleessa perehdytään kehityshankkeiden arvioinnin nykytilan kartoittamiseen UPM konsernissa. Pääpaino on UPM Timberin toiminnassa käytetyn kehityshankkeiden arviointikehityksen ymmärtämisessä. Tähän liittyy myös perinteisten investointien arviointimenetelmien kartoitus UPM Timberissä. Vertailukohteeksi tutkittiin muiden UPM liiketoimintayksikköjen, kuten UPM Plywoodin ja UPM ProFin, sekä UPM:n tutkimuskeskuksen kehityshankkeiden taloudellisessa arvioinnissa käyttämää viitekehystä.

7.1. Aineiston kerääminen

Empiiriseen osuuteen liittyvä aineiston keräys toteutettiin kolmen toisiaan tukevan vaiheen avulla. Empiirisen osuuden tulokset esitellään osittain seuraavien kappaleiden aikana, mutta myös kappaleessa 8. Ensin tutkielmassa pyrittiin helmi-maaliskuun 2011 aikana useamman tapaamisen ja informaalisten haastattelujen avulla saavuttamaan kokonaiskuvan yrityksen tuotekehitystoiminnasta. Tässä päätiedon lähteenä toimi UPM Timberin tuotekehityspäällikkö.

Toisessa vaiheessa haastattelut jakautuivat neljään osa-alueeseen (taulukko 13). Kaikki haastattelut toteutettiin huhti-toukokuun 2011 aikana puolistrukturoidun haastattelurungon avulla eli haastattelussa käytettiin apuna ennalta laadittuja kysymyksiä. Haastateltavalle annettiin etukäteen kyseisiä teemoja ja niihin liittyviä apukysymyksiä pohdittavaksi. Ensinnä pyrittiin haastattelemaan UPM Timberin kehitystoiminnassa mukana olevia henkilöitä, joiden kanssa haastattelun teemat keskittyivät toisaalta UPM Timberin kehitystoiminnan ominaispiirteisiin, taloudellisen arvioinnin nykytilaan ja toisaalta kehitystoiminnan asettamiin vaatimuksiin taloudelliselle arviointimenetelmälle. Samoja teemoja pyrittiin selvittämään myös laajemmin koko UPM:n kehitystoimintaan liittyen ja tarkemmin siis eri liiketoimintayksiköiden, UPM Plywoodin ja UPM ProFin sekä globaalin toiminnon UPM Tutkimuskeskuksen jäseniä haastatteleamalla.

Taulukko 13. Aineiston kerääminen

Haastattelujen osa-alueet	Timber: Kehitystoiminta	UPM: Kehitystoiminta	Timber: Investoinnit	Timber: Talousosasto
Haastattelun teemat:	<ul style="list-style-type: none"> • Kehitystoiminnan ominaispiirteet • Nykyinen kannattavuuden ja epävarmuuden arviointiprosessi • Arvioinnin tulevaisuus ja vaatimukset viitekehyselle 	<ul style="list-style-type: none"> • Kehitys-toiminnan ominaispiirteet • Nykyinen kannattavuuden ja epävarmuuden arviointi-prosessi 	<ul style="list-style-type: none"> • Investointien arviointi-prosessi • Epävarmuuden arviointi 	<ul style="list-style-type: none"> • Taloudellisen arvioinnin nykytila • Haasteet • Arvioinnin tulevaisuus
Haastateltavien lukumäärä	4	Yhteensä 3, yksi kustakin yksiköstä	1	1

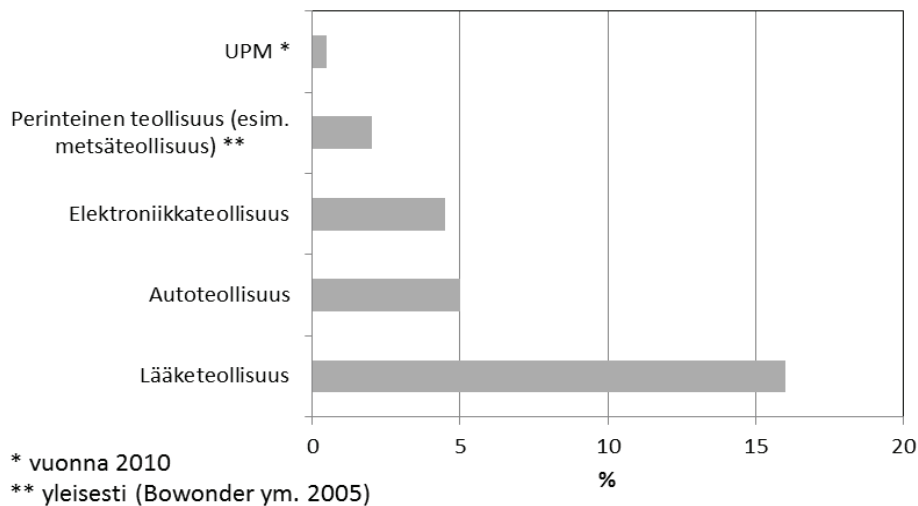
Lisäksi näiden puolistrukturoitujen haastattelujen avulla pyrittiin selvittämään UPM Timberin investointeihin liittyvää arviointiprosessia sekä epävarmuuksien arviointia, sillä pyrittiin löytämään mahdollisia menetelmiä sovellettavaksi kehitystoiminnan puolelle. Haastattelun yhdeksi osa-alueeksi valittiin UPM Timberin talousosasto ja haastattelun teemat keskittyivät ymmärtämään mikä tekee kehityshankkeiden arvioinnista haasteellista.

Laskentamallin kehitys pohjautuu suurelta osin kahden ensimmäiseen vaiheen tuloksille kehitystoiminnan nykyisestä kannattavuuden ja epävarmuuden arviointiprosessista sekä UPM Timberissä, että koko UPM konsernissa, sekä kehitystoiminnan arvioinnille tulevaisuudessa asetetuista vaatimuksista UPM Timberissä. Kolmas vaihe koostui arvioinnin viitekehysten kehittämisen, viimeistelyn ja esimerkkiin soveltamisen aikana kerätyistä kommentteista ja muutosehdotuksista. Tässä viimeistely- ja loppuvaiheen kehitystyössä tiedonlähteenä toimivat Timberin liiketoimintakonsepti- ja tuotekehitysspesialisti, tuotekehityspäällikkö ja liiketoiminnan kehitysjohtaja.

7.2. Toiminta UPM Timberissä

Vuonna 2010 UPM käytti koko konsernitasolla tutkimus- ja kehityshankkeisiin noin 0,5 % konsernin liikevaihdosta. Panostukset t&k-toimintaan ovat alhaista verrattuna esimerkiksi elektroniikka- tai lääketieteellisuuteen (kuva 24). Tuotekehityspanostusten suuruus onkin erittäin toimialasidonnaista ja perinteisillä toimialoilla, kuten rakennus-

metalli- ja metsäteollisuudessa tuotekehityksen osuus liikevaihdosta jää useimmiten alle 2 %:n (Bowonder, Racherla, Mastakar, Krishnan 2005).



Kuva 24. Eri toimialojen t&k-toiminnan osuus liikevaihdosta vuonna 2009 (Mukaiillen JCR & DC RTD 2010)

UPM Timber tarjoaa tuotteitaan pääasiassa rakennusteollisuuden tarpeisiin. Rakennusteollisuudelle tarjottavien tuotteiden voidaan huomata sisältävän yhä enenevässä määrin aineetonta osaa. Metsäteollisuusyritysten toiminnassa on tapahtunut strateginen muutos asiakaslähtöisempään suuntaan. Tavoitteena onkin tarjota asiakkaille enemmän arvoa tuottavia tuotteita sekä palveluja ja dynaamisen liiketoimintaympäristön vuoksi myös nopeammin. Trendi onkin bulkkituotteiden tuottamisesta kokonaisratkaisujen tarjoamiseen (kuva 25).



Kuva 25. Kohdeyrityksen tarjoaman luonne

Kokonaisratkaisujen tarjoamisella tarkoitetaan palvelujen ja muiden asiakkaalle päin näkyvien toimintatapojen kehittämistä. Ratkaisukokonaisuuksien lisääntyminen hankaloittaa edelleen kehityshankkeiden arviointia. Kehitystoiminnassa voidaan puhua

asiakkaalle näkyvän uuden toimintatavasta kehittämisestä. Täten kehitystoimintaan ja sen arviointiin kohdistuu enenevässä määrin haasteita. Tutkimuksen piiriin kuuluvat muun muassa sisäiset prosessien ja toimintatapojen kehitys, jos niiden voidaan olettaa luovan lisäarvoa asiakkaalle ja asiakas on täten maksamaan saamastaan lisäarvosta.

On tärkeä huomata UPM Timberin kaksi kehitystoiminnaltaan eroavaa tuotevalikoimaa, sahatavara ja jalostetut tuotteet, joihin uusi liiketoimintajako myös keskittyy. Perinteisen sahatavarateollisuuden markkinoiden voidaan nähdä olevan vakiintuneessa eli kypsässä vaiheessa. Sahatavaramarkkinat toimivat melko puhtaasti kysynnän ja tarjonnan tasapainoa hakien. Tämä toisaalta helpottaa markkinoiden analysointia ja ymmärtämistä, sillä asiakaskunta ja heidän tarpeensa ovat vakiintuneet. Toisaalta kypsät markkinat luovat rajoitetun määrän uusia mahdollisuuksia ja asettavat täten haasteen kehitystoiminnalle. Sahatavaratuotteisiin liittyvän kehitystoiminnan voidaan nähdä olevan enemmän toimintatapojen ja palvelun kehittämistä kuin itse tuotekehitystä. Tämä asettaa haastetta arvioinnille, sillä yrityksen kokemus palvelujen kehittämisestä, saati niiden arvioinnista on alhainen. Puolestaan jalostetuotteiden puolella kehitystoimet ovat usein tuotekehityshankkeita, joiden arviointi on yksinkertaisempaa.

UPM Timberin kehitystoiminnan strateginen painopiste on uusissa tuotteissa. Täten epävarmuus liittyy suuresti tarjoamaan liittyviin tekijöihin, kuten esimerkiksi tarjoaman hyväksyntään markkinoilla. Kuitenkin metsäteollisuuden suhdanneherkkyyden vuoksi on riskitekijöitä kartoitettaessa kiinnitettävä huomioitava erityisesti toimialalla vallitseviin taloudelliset riskeihin.

Metsäteollisuutta onkin perinteisesti pidetty suhdanneherkkänä toimialana. Erityisesti sahateollisuudelle tulevaisuuden ennakoinnin on todettu olevan tärkeää, sillä sahateollisuuteen suhdannevaihtelut vaikuttavat suuresti (Tilli, Toivonen, Hänninen & Toppinen 2001). Muutokset kansainvälisen talouden yleisessä aktiivisuudessa heijastuvat suhteellisen voimakkaina vaihteluina etenkin sahatavaran hinnoissa, mutta myös markkinoilla vaihdetuissa määrissä. Metsäteollisuus eroaa muista toimialoista muun muassa siinä, että se on hyvin riippuvainen luonnonvaroista, kuten puun saatavuudesta. Yhtenä suurena riskinä onkin, että puuraaka-ainetta ei ole riittävästi saatavilla tai se on liian kallista yrityksen tarpeisiin (UPM 2011a).

7.2.1. T&k-hankkeiden arviointi

Salorinne (1994: 3-4) huomauttaa, että t&k-toiminnan kehitys tulisi aloittaa kehitysprosessin rakentamisesta. Vasta toimivan ja soveltuvan prosessin kehittämisen jälkeen tulee prosessissa käytettävien mittareiden laadinta ja käyttöönotto ajankohtaiseksi. UPM Timberissä onkin kehitetty viime vuosina tuotekehitysprosessia. Systemaattinen kuvaus kehitysprosessista ja sen liittymisestä tuotteen elinkaareen on olemassa, mutta se ei kuitenkaan ole systemaattisesti toiminnassa. Tuotekehitysprosessi antaa raamit kehityshankkeiden arvioinnille ja arvioinnin liittämiseen stage gate – malliin. Mittarien avulla voidaan ohjata ja kehittää prosessia ja toisaalta ohjata ja parantaa toimintaa. Tutkimuksen ja kehitettävän mallin käytön kannalta on hyvin tärkeää, että yrityksen kehityshankkeita arvioidaan ja viedään eteenpäin tuotekehitysprossin vaiheiden ja päätöksentekopisteiden mukaisesti.

UPM Timberin kehityshankkeiden ryhmittelyksi on kehitysprosessin rakentamisen yhteydessä ehdotettu jakamista kolmeen kategoriaan: kevyisiin, keskiraskaisiin ja raskaisiin (Kaulio 2008: 97-98). Jaon perustana tulisi käyttää hankkeiden vaikutuksia liiketoimintaan, hankkeisiin liittyvää riskitasoa ja toteuttamiseen liittyviä haasteita sekä hankkeen kestoa. Käytännössä ehdotettu jaottelu ei kuitenkaan ole käytössä. Jaottelu edistäisi ja helpottaisi hankkeiden taloudellista arviointia, sillä tulosten analysoinnissa olisi tärkeää ottaa huomioon hankkeiden erilaisuus niin tuoton kuin riskin suhteen.

Kehityshankkeiden arviointi on Timberissä pohjautunut hankekohtaisten liiketoimintasuunnitelmien (*business case*) luomiseen. Kyseisen termin alle on kuulunut eriasteisia tarkasteluita tulevan tuotteen kysynnästä ja myyntipotentiaalista, riippuen tapauksesta sekä erityisesti business casen laatijasta. UPM Timberissä ei ole ollut systemaattista tapaa business casejen luomiseen eikä täten myöskään kehityshankkeen taloudellisten osa-alueiden arviointiin. Kokemattomuus systemaattisesta tuotelanseerauksesta ja uusien tuotteiden markkinoille esittelemisestä vaikuttaa kuusiliiketoimintasegmentin johtajan näkemyksen mukaan myös kehityshankkeiden arviointiin.

Päätöksentekoon ja arviointiin on tuotekehityspäällikön mukaan kehitystoiminnassa liittynyt ”*enemmän kuin 50% uskoa, kuin raakoihin faktoihin perustuvaa analyttistä päättämistä taloudellisiin arvioihin perustuen*”. Suurin osa argumentaatiosta pohjautuu tällä hetkellä kaikkeen muuhun kuin kannattavuustarkasteluihin ja monissa tapauksissa

laskennallista arviointi ei ole ollut lainkaan. Parhaimmillaankin laskennan huippusuoritteissa on otettu vain mukaan myyntikateprosentin arviointia. Timberin myyntijohtaja, joka on vastannut kehitystoiminnasta, näkee hankkeiden taloudellisen tarkastelun ja arvioinnin olevan tällä hetkellä sillä tasolla, ettei hankkeiden etenemiseen liittyviä päätöksiä voida tehdä taloudelliseen arvioihin luotettavasti pohjautuen.

Kehityshankkeiden taloudelliseen arviointiin ei olekaan yhteneväistä mallia, vaan hankkeiden arviointiin on lähinnä kuulunut ansaintalogiikan ja -potentiaalinen perusteleminen. Yleisesti voidaan todeta, että mitä suuremmasta hankkeesta on ollut kysymys, sitä systemaattisempaa ja perusteellisempaa arviointi on ollut. Usein perustelu on tapahtunut laadullisin menetelmin.

Kehitystiimi on ollut vastuussa tuottoarvioiden keräämisestä myynniltä ja liiketoimintasegmenteiltä. Tuotekehityspäällikkö tuotekehitystiimeineen yhteistyössä tuotepäälliköiden kanssa ovat määrittäneet kehityshankkeen potentiaalisen arvon ja tämän perusteella päättäneet hankkeen etenemisestä. Myynnin puolelta tuotepäälliköt ovat tuottaneet lähinnä myyntimäärätavoitteita, joka ovat perustuneet myyntivolyymien arviointiin. Päätökset ja seuranta on tehty usein volyymillisten arvioiden kautta. Hintaa on arvioinneissa otettu harvoin mukaan tai jos on, se on perustunut pitkältä nykyhintoihin. Hinta liittyy kuitenkin olennaisena tarjoaman ominaisuuksiin ja täten vaikuttaakin asiakashyväksyntään ja tulisi huomioida arvioinnissa.

Timberin kehitystoiminnan on voitu todeta noudattavan perinteistä kustannuslaskennan ajattelutapaa, jossa lähtökohtana ovat olleet arvioidut kustannukset. UPM Timberin tuotekehityspäällikkö tuo myös esiin Timberin toimintaa kuvaavan ”työntömentaliteetin”, joka pohjautuu arvioidun myyntimäärätavoitteen saavuttamiseen kulujen kattamiseksi. Arviointi on pohjautunut katetuottoajatteluun, johon on liittynyt myyntikateprosenttien arviointi (kts. 4.1.1). Usein tavoitteena onkin ollut vain kulujen kattaminen. Erään hankkeen tavoitteeksi oli asetettu 25 % myyntikateprosentti, jota pidettiin tavallista korkeampana.

UPM Timberin hankkeiden arviointi perustuu vahvaan osaamisen tuotteen kustannusrakenteen ymmärtämisessä. Hankkeiden arvioinnin painopiste on saattanut liikaa keskittyä tarjoaman teknisen toteutettavuuden arviointiin kuusiliiketoimintasegmentin johtajan mukaan. Hankkeiden tarkastelu on ollut erittäin tuotantolähtöistä ja mitä kauemmas arvoketjussa on sen alkupäästä menty, sitä

hankalampaa sekä aikaa ja taitoa vaativampaa arviointi on ollut Timberin näkökulmasta. Ongelmana on erityisesti pidemmälle tulevaisuuteen ulottuvien hankkeiden potentiaalinen arviointi. Timberin liiketoiminnan kehitysjohtaja näkeekin, että kehityshankkeiden arviointia on vaikeuttanut markkinanäkemyksen puuttuminen. Tämän lisäksi palvelujen arviointi nähdään lähes ylivoimaisena. Palveluiden kohdalla UPM Timber ei kykenekään käyttämään hyväkseen vahvaa osaamistaan kustannuksiin pohjautuvalla myyntitavoitteiden asettamisella.

Business control -yksikön osallisuus ylipäänsä hankkeiden arvioinnissa on ollut vähäistä. Yhtenä vaikeutena hankkeiden arvioinnissa on kehitystiimin näkökulmasta ollut jakaa ja ilmaista kehitystoiminnan tarve talousosaston asiantuntijoille. Puolestaan talousosaston kannalta kehityshankkeiden arvioinnissa hankalinta on arvioida sitä, miten voidaan todentaa arvioiden luotettavuus.

UPM Timberissä ymmärretään, että laskennan kannalta on erityisen tärkeää tietää mihin arvioit perustuvat. Nykytila-analyysin puitteissa haastatteluissa nousi usein esiin yläkanttiin asetetut myyntitavoitteet. Usein epäonnistuneeseen arviointiin on liittynyt tuottojen yliarviointi. Arvioinnissa onkin usein saatettu unohtaa hankkeeseen liittyvät reunaehdot eli tekijät, jotka vaikuttavat hankkeen onnistumiseen. Hankkeiden arviointiin ei ole liittynyt laajempaa riskianalyysia tai listausta tekijöistä, jotka vaikuttavat hankkeen onnistumiseen. Business casen rakentamisen yhteydessä on yleisellä tasolla tunnistettu kriittisiä menestystekijöitä, mutta riskien arviointi ei ole ollut tunnistettavana osana arviointiprosessia

Arvioinnissa on ollut heikkoutena hankkeiden arviointi ja riskien seuraaminen sen elinkaaren aikana. Timberissä hankkeiden arvioinnissa on ollut hankaluutena reagoida uuteen informaatioon ja lopettaa hankkeita tarvittaessa riittävän ajoissa, joka on Cooper ym. (2000) mukaan indikaatio järjestelmällisten tuotekehitys- ja portfoliotyökalujen tai tuotekehitysprosessien puuttumisesta. Myöskään jälkiseuranta on harvoin suoritettu niin, että siitä olisi otettu oppia tulevia hankkeita silmällä pitäen. Kehityshankkeiden hallinnassa onkin keskitytty lähinnä aikataulun ja kustannusten arviointiin.

UPM Timberin toiminnassa on voitu nähdä lyhyiden hankkeiden suosintaa viime vuosien taloudellisesta tilanteesta johtuen. Osaltaan lyhyiden hankkeiden suosiminen voi olla myös aiheutunut järjestelmällisten tuotekehitys- ja portfoliotyökalujen tai tuotekehitysprosessin puuttumisesta, kuten Cooper ym. (2000) ovat esittäneet. Viime

vuosina liiketoiminnassa ja koko maailmantaloudessa ovat takana haasteelliset vuodet markkinoiden suoriutumiseen ja taloudellisen tuloksen kannalta. Hankkeita, jotka maksavat itsensä nopeammin takaisin on ollut helpompi perustella ylimmälle johdolle.

Yhteenvetona Timberin kehityshankkeiden taloudellisen arvioinnin nykytilasta voidaan todeta, että tavoitetilasta hankkeiden arvioinnin suhteen ollaan vielä kaukana. Edelleen nykytila-analyysissä nousi esille, että organisaation osaamistaso tarvitsee muutosta, erityisesti myyntituottojen arviointiin liittyvissä osa-alueissa. Puutteet arvioinnissa tiedostetaan ja arvioinnin näkökulmasta tärkeimmät asiat ymmärretään. Timberin kehitystoiminnassa hankkeiden arvioinnista ovat puuttuneet systemaattiset taloudelliset menetelmät ja työkalut, joita voitaisiin lähteä kehittämään ja muokkaamaan omaan toimintaan soveltuvaksi.

7.2.2. Investointihankkeiden arviointi

Tämän tutkielman yhteydessä investointihankkeilla tarkoitetaan perinteisiä laiteinvestointeja, kuten esimerkiksi tuotantolinjoja ja koneita. Metsäteollisuus on perinteisesti ollut erittäin investointivaltainen ala, joten perinteisten investointien arviointiin on myös UPM Timberissä muodostunut yhtenäinen toimintatapa.

Investointilaskelmissa takaisinmaksua lähdetään pohtimaan joko tuottojen tai säästöjen kautta. Vertailukohtana laskelmissa käytetäänkin aina niin sanottua nykytilaa (*status quo*) ja arvioidaan tulosta ilman investointia arvioituun tulokseen investoinnin jälkeen. Tuottoja pohditaan esimerkiksi käyttösuhteen lisääntymisen kautta tai toisaalta laadun parantumisen kautta. Päätöksentekoa varten pohditaan esitettyjä tuottoja verrattuna esitettyihin kustannuksiin.

Investointien kannattavuuden arvioimiseen käytetään kaikille investoinneille yhtenäistä laskentapohjaa, jonka avulla lasketaan investointien nettonykyarvo ja sisäinen korkokanta päätöksentekoa varten. Nettonykyarvon laskemisessa käytetään 9,5% diskonttauskorkoa. Korkotaso määräytyy konsernilta ja on siis kaikille hankkeille sama. Talousosasto tuottaa kyseisen laskennan tekniseltä osastolta, tehtailta ja mahdollisten markkinainformaation perusteella arvioitujen tietojen mukaan.

Herkkyysanalyysiä ei käytännössä laskennan yhteydessä arvioida ja käytetä päätöksenteossa apuna, vaikka laskentapohjaan sisältyykin herkkyysanalyysitarkastelu.

Aittoa riskien kartoitusta ja arviointia ei investointilaskennassa olekaan mukana. UPM Timberin tekninen manageri näkee, että puhuttaessa perinteisten investointien arvioinnista ei hankkeeseen saa liittyä suurta riskiä. Investointihankkeisiin liittyvät epävarmuudet ovat pitkälle suhdanteisiin liittyvä ja täten systemaattisia (kts. kappale 3.2.2) ja täten riskejä ei huomioida investointilaskelmissa. UPM:n konsernitasolla on sovittu arvioinnissa ja laskennassa käytettäväksi puuraaka-aineelle laskettuja trendihintoja, jolloin voidaan arvioida investoinnin onnistuneisuutta suhdannevaihtelut poissulkien.

Investoinneille on olemassa seuraavanlainen neliosainen luokittelu: viranomais määräyksiin perustuvat investoinnit, kannattavuutta lisäävät investoinnit, tekniseen välttämättömyyteen eli pakkoon perustuvat investoinnit sekä strategiset investoinnit. Investointien luokittelu vaikuttaa kuitenkin lähinnä informaation tulkintaan kuin itse laskelmiin. Eri luokitteluille ei käytetäkään eroavia laskentakorkoja. Strategiseen investointiin nähdään voivan liittyä jonkinlaista riskisyyttä, jota ei laskelmassa kuitenkaan huomioida.

Investointien arvioinnin näkökulmasta kehitysvaiheen arviointi nähdään tärkeäksi, sillä kehitysvaihe tuottaa uusia tuotteita tai toimintatapoja, jotka saattavat tulevaisuudessa vaatia erilaisia ja eritasoisia investointeja. Kehitysprosessi synnyttääkin investointitarpeita, joita tullaan kehitysprosessin edetessä arvioimaan myös investointien näkökulmasta.

7.3. UPM:n eri liiketoimintayksiköiden taloudellinen hankkeiden arviointi

Yhtenä tutkimuksen osa-alueena oli saavuttaa ymmärrys UPM konsernin tutkimus- ja kehitystyön taloudellisen arvioinnin nykytilasta. Tämän kappaleen tavoitteena on esitellä koko konsernitasolla toimivan UPM tutkimuskeskuksen t&k-toiminnan arvioinnin nykytilaa sekä erillisten liiketoimintayksiköiden, kuten UPM Plywoodin ja UPM ProFin, t&k-toiminnan arvioinnin nykytilaa. Tämä konsernin sisäinen nykytila-analyysi toimii benchmarkauksena Timberin arviointikehyksen kehittämiseksi. Eritystä huomiota sisäisessä benchmarkauksessa on kiinnitetty eri yksiköiden harjoittaman tutkimus- ja kehitystoiminnan luonteeseen.

Taulukossa 14 on esitettyä eri liiketoimintayksiköiden kehityshankkeiden tyyppejä sekä niiden arvioinnissa käyttämät taloudelliset arviointimenetelmät sekä riskien arviointimenetelmät. Seuraavissa kappaleissa keskitytään lähemmin selventämään eri yksiköiden kehityshankkeiden luonnetta ja hankkeiden arviointiprosesseja.

Taulukko 14. Kehityshankkeiden arviointi UPM:n eri liiketoimintayksiköissä

Yksiköt	Markkinat	Hankkeet	Taloudelliset arviointimenetelmät	Riskien arviointi
RC	Kypsä	Pääosin soveltavaa tutkimusta → keskipitkän aikavälin hankkeita	ΔEBITDA	Skenaario-ajattelu
Plywood	Kypsä	Teknologiakehitys → perustutkimusta ja soveltavaa tutkimusta → useamman vuoden pituisia hankkeita	Ei taloudellista arviointia	-
		Tuotekehitys → lyhyen aikavälin hankkeita	Myynti ja myyntikate	Laadullista
Profi	Kasvavat	Perustutkimusta → useamman vuoden pituisia hankkeita	Ei taloudellista arviointia	-
		Tuotekehitystä → lyhyen aikavälin hankkeita	Takaisinmaksu aika, NPV	Laadullista. Laskennassa vakio korkokanta 10 %

7.3.1. UPM Tutkimuskeskus

UPM Tutkimuskeskus (RC, *Research Centre*) tekee tutkimus- ja kehitystyötä sanomalehti-, aikakauslehti-, hienojen- ja erikoispaperien toimialoille (UPM 2011b). RC palvelee globaalina funktiona tuotantoyksiköitä maailmanlaajuisesti. Paperitoimialalle keskittyvä t&k-toiminta on RC:n painopisteenä ja t&k-toiminta on lähinnä soveltavaa tutkimusta (kts. kappale 2.4). Tutkimuskeskukselta kehityshankkeet siirtyvät usein investointihankkeiksi, jotka ovat puolestaan tuotantoyksiköiden tai liiketoimintayksiköiden vastuulla.

RC:n kehitystoiminnassa hankkeiden arviointi ja arvottaminen keskittyy keskipitkän aikavälin projekteihin. Projektit voivat olla kuitenkin hyvin monialaisia kustannussäästöihin liittyvistä hankkeista uusiin tuotekonsepteihin pohjautuviin hankkeisiin. RC:n toimintaan kehitetyllä arviointimittaristolla on pyritty yhteismitallisuuteen ja täten onkin jouduttu tekemään kompromisseja, jotta on voitu kehittää yleisesti soveltuva menetelmä hankkeiden arvioimiseen.

RC:llä on ollut t&k-hankkeiden arvioinnissa vuodesta 2008 lähtien käytössä työkalu, jota käytetään lähes systemaattisesti kaikkiin hankkeisiin. Aiemmin arvioinnissa käytettiin NPV ja IRR menetelmiä, mutta nykyisin hankkeita arvioidaan syntyneen käyttökatteen muutoksen avulla eli EBITDA:n muutoksella (Δ EBITDA). EBITDA:n käyttö hankkeiden arvioinnissa on tullut osaksi käytäntöä pääasiassa konsernin toimintatapojen kautta.

Mittarina EBITDA on soveltuvin lyhytkestoisten hankkeiden arvioimiseen, mikä voidaan nähdä olevan sovellettavissa kehityshankkeiden arviointiin kypsällä toimialalla. EBITDA ei kuitenkaan ota kantaa, minä vuonna kassavirta syntyy eikä täten huomioi rahan aika-arvoa, kuten NPV ja IRR tekevät. Laskentamalli ottaakin epävarmuuden huomioon skenaarioajattelun avulla. Laskennassa arvioidaan parhaan arvion lisäksi pessimistinen ja optimistinen arvio prosentteina parhaasta arvioista. Kun RC:llä oli vielä arvioinnissa mukana NPV menetelmä pohtivat he eri korkokannan käyttöä positiivisille ja negatiivisille kassavirroille, koska niihin liittyy erityyppistä riskiä.

Kehityshankkeiden arviointityökalu on yhdessä investointihallinnon kanssa kehitetty, ja siinä edelleen lasketaan NPV, IRR ja jopa reaalioption arvoja, vaikka hankkeiden arvioinnissa käytetään vain Δ EBITDA:n arvoa. Käytössä olevan työkalun nähdään joihinkin yksinkertaisimpiin hankkeisiin olevaan liian monimutkainen. Laskentamallissa kehitystoiminnan aikaansaamia tulevia kassavirtoja verrataan nykytilan aikaansaamiin kassavirtoihin. Näitä kassavirtoja arvioidaan kymmenen vuoden ajalle. Tuotekehityshankkeita arvioitaessa vertailu nykytilaan tarkoittaa sitä, että tulee pohtia korvaako uusi tuote markkinoilla jonkin omista olemassa olevista tuotteista vai luoko tuote uusia markkinoita kasvattaen omaa markkinaosuutta. Viimeisessä tilanteessa nykytilan aikaansaaman kassavirta voidaan nähdä olevan nolla.

Taloudellisen arvioinnin lähtökohtana ja myös suurimpana haasteena on ymmärtää ja nähdä mikä on kehityshankkeen käytännön sovellus tulevaisuudessa. Luoko

kehityshanke esimerkiksi kustannussäästöjä tulevaisuudessa vai uusia markkinamahdollisuuksia. Suuri osa RC:n hankkeista on kustannussäästöihin tähtääviä, sillä kustannussäästöt nähdään toimialan yhtenä strategian kulmakivenä. Laskentamalli, joka on kustannussäästöihin perustuvien hankkeiden takana, on yksinkertainen. Kustannuspuolella laskennassa käytetään aina trendihintoja, jos ne ovat saatavilla. Jos trendihintoja ei ole saatavissa, käytetään skenaariorahintoja.

Kustannussäästöihin liittyvät hankkeet nähdäänkin olevan helposti ja onnistuneesti arvioitavissa. Arviointi helpottuu entisestään mitä lyhyemmistä hankkeista on kyse. RC:n toiminnassa tuotekehityshankkeet ovat harvemmassa kuin kustannussäästöihin tähtäävät hankkeet. RC:n kehitystoiminnassa epävarmuus usein liittyy lähinnä hankkeen toteutuksen aikaraamiin sekä teknologiseen epävarmuuteen. Ne tuotekehityshankkeet, jotka ovat RC:n kehitysportfoliossa, ovat usein radikaaleja luonteeltaan. Näiden kehitettävien tuotteiden markkinapenetraatioon eli markkinahyväksyntään nähdään kuluva aikaa ja liittyvän suurta epävarmuutta.

RC:n paperin t&k-toiminnan portfoliojohtajan mukaan markkinaepävarmuuksien huomioinnissa ja tulovirtojen arvioinnissa on tärkeää saada näkemys siltä, joka on lähinnä sitä puolta, joka uusia tulovirtoja tuottaa. Arvioinnin parantumisen lisäksi tällöin saadaan samalla sitoutettua asianosaisia uusiin hankkeisiin. Hankkeiden arvioinnin sekundaarivaikutuksena saadaan aikaan, että projektien määrittelyssä ja hankkeiden priorisoinnissa mukana olevat osapuolet joutuvat miettimään tapaa, jolla hankkeet tuottavat yritykselle arvoa. Tämä saattaa olla jopa arvokkaampaa, kuin itse arvioinnin kautta syntynyt resurssien kohdennus oikeille hankkeille.

Reaaliopliomenetelmää on pyritty kehittämään tutkimusorganisaation käyttöön. Reaaliopliomenetelmän nähtäisiin soveltuvan parhaiten RC:n toiminnassa juuri korkean epävarmuuden omaaviin hankkeisiin. Yksinkertaistetun reaaliopliio mallin nähtiin soveltuvan hyvin periaatteeltaan kehitystoiminnan arviointiin, mutta haasteen käytännön soveltamiselle asetti tarve ajattelutavan muutokseen. Muutoksen ajattelutavassa tulisi tapahtua läpi organisaation, muutoin reaalioplioiden käytöstä kehityshankkeiden arvioinnissa ei ole hyötyä. Tutkimusorganisaatiossa ei oltu valmiita reaalioplioiden vaatimaan ajattelutavan muutokseen.

Yleisenä laskentamallien ongelmana on se, ettei hankkeelle voi antaa negatiivista arvoa laskennassa, jos hankkeen halutaan etenevän. Laskelmia onkin mahdollista muokata

näyttämään positiivisia tuloksia. Tämä on tiedostettu myös RC:ssä, jossa laskentaa ei käytetä hankkeiden priorisoinnissa. Vain samantyyppisten ja samalla aikajanalla olevien hankkeiden kannattavuutta voidaan arvioida ja priorisoida. Perinteisiä menetelmiä käytettäessä tulee ongelmaksi, että hankkeelle arvioidaan suuri arvo, johon kuitenkin sisältää myös suuri riski. ”Kehityshankkeiden arviointia ei voida tehdä controllerin asenteella” toteaakin RC:n paperin t&k-toiminnan portfoliojohtaja.

Tulevina haasteina RC:llä on t&k-toiminnassaan arvioida kuinka määritellä arvioinnissa laadullisia hyötyjä sekä palvelujen kehittämisen arvontuottoa. Yksi haasteista onkin, kuinka voidaan arvioida esimerkiksi kehityshankkeen aikaan saamaa strategisen position paranemista tai asiakasuskollisuuden kasvamista.

RC:n paperin t&k-toiminnan portfoliojohtaja painottaa, että ”arvioinnista ei kannata tehdä tiedettä”, vaan arvioinnin tulisi olla niin sanotusti tarkoituksen mukainen (fit-for purpose). Tärkeintä onkin löytää arviointimenetelmä, joka vastaa kyseisen organisaation tai yksikön tarpeita ja hankkeita. Menetelmän tulee olla kehitysprosessissa oikein asemoitu ja oikeat viiteryhmät ja asianomaiset mukana arvioinnissa.

7.3.2 UPM Plywood

UPM Plywood kuuluu UPM:n tekniset materiaalit liiketoimintaryhmään (WISA Plywood 2011). UPM Plywoodiin viitataan tästä eteenpäin pelkkänä Plywoodina. Plywood valmistaa vaneri- ja viiluratkaisuja muun muassa rakennus-, kuljetus-, huonekalu- ja parkettiteollisuuden tarpeisiin (UPM 2011c).

Plywoodilla kehitystoiminta on jaettu teknologia- ja tuotekehitykseen. Teknologiakehitys keskittyy lähinnä perustutkimukseen ja soveltavaan tutkimukseen ja kehittää myös tuotekehityksen käyttöön uutta tietoa. Teknologiakehityksessä hankkeet ovat kestoltaan usein useampia vuosia ja kehitystoimintaa ei arvioida taloudellisen perustein. Suurin syy tälle on, että teknologiahankkeiden sovellukset voivat jakautua useampaan kohteeseen. Teknologiahankkeita pyritään kuitenkin arvioimaan karkeasti hyöty/panos suhteen avulla. Tämän tutkimuksen puitteissa keskitytään lähemmin Plywoodin tuotekehitystoiminnan arviointiin.

Tuotekehitystoiminnassa hankkeet ovat puolestaan joko asiakaslähtöisiä, tuotepäivityksiin keskittyviä tai tuotannon tuen hankkeita. Tuotekehityshankkeiden

keskimääräinen kesto on 12-14 kuukautta. Tuotekehityshankkeissa päätöksenteko etenee stage-gate mallin mukaisesti. Päätöksenteko hankkeen etenemisestä kehitysvaiheeseen perustuu business casen laatimiseen ja hankkeen liiketoiminta- ja markkinapotentiaalin määrittämiseen. Tuotteen markkinapotentiaalin arvioimiseen kuuluu läheisenä osana kilpailijoiden kartoittaminen, joka vaikuttaa suuresti myös tuotteen hinta-arvioin määrytymiseen. Liiketoimintasuunnitelma perustuu uuden tuotteen käyttökohteen ja kohdemarkkinoiden määrittelylle ja ymmärtämiselle. Plywoodin kehitystoiminnassa nähdään hankkeiden arvioinnissa tavoitteena olevan vielä loppukäyttölähtöisempi ajattelutapa.

Taloudellinen tuotekehityshankkeiden arviointi perustuu myynnin ja myyntikatteen arviointiin. Hankkeita arvioitaessa pyritään arvioimaan tulevan tuotteen hintaa, myyntimäärää sekä sen aikaansaamia muuttuvia kustannuksia (taulukko 15). Plywoodilla myyntiennusteet tulevat tuotepäälliköiltä. Tuotekehitys- ja tuotetukitiimin vetäjän näkökulmasta myyntiennusteet voisivat tulla vieläkin lähempää markkinoita ja ymmärryksen loppukäyttäjän käyttäytymisestä nykyisessä business-to-business-ajatusmaailmassa tulisi olla kehittyneempi. Epävarmuutta ei arvioinnissa oteta huomioon laskennallisesti. Liiketoimintasuunnitelmaan kuuluu kuitenkin subjektiivinen arvio riskitasosta, johon vaikuttaa muun muassa asiakkaan uutuus yritykselle.

Taulukko 15. Plywoodin tuotekehityshankkeiden taloudellinen arviointikehys

Yksikkökustannukset:	Myynti ja myyntikate:	
Hinta (€/m ³)	Myyntimäärä (m ³)	Myyntimäärä (m ³)
- Muuttuvat kustannukset (€/m ³)	x Hinta (€/m ³)	x Myyntikate (€/m ³)
=Myyntikate (€/m³)	=Myynti €	=Myyntikate €

Myyntiä arvioidaan tuotteen lanseerauksen jälkeiselle kolmen vuoden ajalle. Kolmen vuoden arviointi ja myös jälkiseuranta jakso määrytyy sen perusteella, että Plywoodin toiminnassa tuotteen nähdään olevan uusi kolmen vuoden ajan. Arviointimenetelmää onkin perusteltu kehitettävänä olevien tuotteiden elinkaarien pituuksilla. Plywoodilla tuotteiden elinkaaret usein saavuttavat kolmen vuoden aikana vakiintuneen eli kypsän vaiheen. Esimerkiksi nettonykyarvo menetelmän soveltaminen näin lyhyelle aika jän teelle nähdään hankalaksi. Kolmen vuoden jälkeen tehdäänkin päätös jatketaanko tuotetta, ajetaanko se alas vai pyritäänkö luomaan kyseiselle tuotteelle uusi elinkaari.

Tuotekehityskustannuksia ei hankekohtaisesti vertailla, vaan tuotekehitysbudjetista hankkeille allokoituu resursseja ilman sen tarkempaa hankkeiden priorisointia. Hankkeiden vaatimat investoinnit ja muut kulut raportoidaan hankkeen yhteydessä, mutta niitä ei oteta mukaan yllä esitettyyn laskentamittaristoon. Investointitarpeen tullessa kyseeseen, kehityshankkeeseen otetaan mukaan tuotantopuolen osaamista, joka huolehtii myös investointeihin liittyvästä laskennasta ja arvioinnista.

Arvioita ja laskentaa tarkennetaan aina kehitysprosessin ”porteilla”, mutta myös aina uuden informaation ilmaantuessa. Tavoitteena on, että tuotteen lanseerausvaiheessa arvio olisi mahdollisimman tarkka. Kehityshankeportfoliota tarkastellaan Plywoodilla kvartaaleittain ja katsotaan ovatko resurssit jakautuneet hankkeille karkean tuotos/panos suhteen ja siihen liittyvän riskin mukaisesti. Tämän mahdollistaa stage-gate prosessin aikaansaama kehitysvaiheen valikoitunut kehityssalkku. Resurssiristiriitoja ei hankkeiden välille synnykään usein.

Plywoodin tuotekehitys- ja tuotetukitiimin vetäjä näkee tärkeämpänä kehittää arvioinnin luotettavuutta, kuin itse laskentamenetelmiä. Liiketoimintasuunnitelman tekemiseen on tärkeä ottaa oikeat ihmiset mukaan, jotta arvioiden luotettavuutta saadaan kasvatettua. Terve kriittisyys arvioille olisi myös tervetullutta. Erityisesti asiakaslähtöisten kehityshankkeiden arviointi nähdään kaikista haasteellisimpana, sillä myyntimäärän arviointi nähdään haastavana. Toisaalta taas muuttuvat kustannukset nähdään olevan mahdollista määrittää 95 % luottamustasolla.

Arviointi on usein liian subjektiivista markkinapuolen tekijöitä arvioitaessa. Kehitystoiminnassa ei ole käytettävissä historiallista informaatiota, johon voitaisiin perustaa erilaisia arvioita. Useissa tapauksissa Plywoodin kehitystoiminnan liiketoimintasuunnitelmassa esitetyt myyntiarviot ovat olleet toteutuneita arvoja suurempia. Arvioinnissa on voitu olla havaittavissa optimismia. Plywoodin tuotekehitys- ja tuotetukitiimin vetäjä arvioi, että jopa lähes 80 %:n arvioista voidaan nähdä epäonnistuvan. Raskaiden, mutta epävarmojen laskelmien tekeminen nähtiin turhana, mutta taloudellisen informaation arvo nähdään merkittäväksi päätöksenteossa.

7.3.3. UPM ProFi

UPM ProFin kehitystoiminta keskittyy puumuovikomposiittituotteisiin. UPM ProFiin viitataan tästä eteenpäin pelkkänä ProFina. UPM on aloittanut puumuovikomposiittien

valmistuksen keväällä 2007 (UPM 2011d). Puumuovikomposiittien markkinat ovat kasvuvaiheessa ja tuotteiden kysyntä onkin lisääntymässä. Tämä on vaikuttanut myös kehitystoimintaan ja kehityshankkeiden arviointiin. (UPM 2011e)

ProFilla on tarkoituksellisesti pyritty pitämään arviointityökalut ja järjestelmät kevyinä ja yksinkertaisina toiminnan ollessa alkuvaiheessa sekä ProFin ollessa puolestaan pieni liiketoimintayksikkö. Nykyään toiminnan voimakkaassa kasvuvaiheessa kehittyneempien työkalujen kehitys on tullut ajankohtaiseksi. On syntynyt tarve kehittää työkaluja hankkeiden systemaattisempaan arviointiin ja seurantaan.

ProFin kehitystoimintaan on alkuaikoina liittynyt paljon perustutkimusta liittyen materiaalien ominaisuuksiin ja prosessointiin. Tämän tyypistä tutkimusta ei ole nähty tarvetta toiminnan alkuvaiheessa lähteä viemään läpi projektien muodossa, sillä se on ollut toiminnalle välttämätöntä. Tuotekehityshankkeiden puolella ensimmäiset tuotteet ovat puolestaan syntyneet raaka-aineesta ja sen hyväksikäyttämisestä. ProFin tuotteet valmistetaan pääosin kierrätetystä materiaalista, jota syntyy UPM:n muiden tuotteiden valmistuksessa. Kilpailevia tuotekehityshankkeita ei olekaan ollut eikä täten hankkeiden priorisointiin ole ollut tarvetta. Kaikki toteutuvissa olevat ideat onkin pyritty jalostamaan uusiksi tuotteiksi asti.

Kehitystoiminta edelleen jakautuu perustutkimuksen kaltaiseen toimintaan sekä tuotekehityshankkeisiin. Perustutkimushankkeet ovat ajallisesti pitkiä, mutta kestoon vaikuttaa toisaalta se, että perustutkimusta suoritetaan muun t&k-toiminnan ohessa ja t&k-henkilöstön resurssit ovat rajalliset. Tuotekehityshankkeissa puolestaan puhutaan yleensä noin vuoden pituisesta kehitysvaiheesta. Tuotekehityshankkeiden arviointi nähdään helpompana, sillä niissä voidaan arvioida tuotteen markkinapotentiaalia ja hintaa sekä toisaalta kokemukseen perustuen arvioida kuinka paljon resursseja kyseinen hanke vaatii. Perustutkimuksen arviointi nähdään hankala, sillä ei voida arvioida kuinka kauan tutkimusta täytyy suorittaa jonkin asian selvenemiseksi.

Toisaalta markkinaepävarmuus nähdään yhtenä arviointia vaikeuttavana tekijänä, kuten myös tuotteen kustannusten arviointi. Tuotteen kustannukset selviävät kuitenkin hankkeen edetessä, eikä niihin liittyvää arviointia täten nähdä kovin kriittisinä. Edelleen tuotteiden markkinoiden ollessa kasvuvaiheessa, markkinoiden arviointi on erityisen hankalaa. On hankala arvioida kuinka uusi tuote vaikuttaa markkinoilla eli korvaako se esimerkiksi jonkin olemassa olevan tuotteen.

Kehityshankkeiden arvioinnissa on ProFilla ollut hankaluutena kehitystoiminnan sekä myynnin ja markkinoinnin välinen yhteistyö ja informaation kulku. Tämä on aiheuttanut erilaisia näkemyksiä lopputuotteesta, jolloin myös hankkeiden arviointi on hankaloitunut, sillä myynti tuottaa myyntiennusteet uusien tuotteiden osalta.

Hankkeiden business caset ovat sisältäneet arvioita tuotteen markkinapotentiaalista, mutta ne ovat olleet pitkälti laadulliseen informaatioon perustuvia. Riskejä ei ole analysoitu laajamittaisesti, mutta tulevaisuudessa nähdään tärkeänä hankkeiden alussa tehdä riskianalyysi, johon kuuluu määrittää riskit tuotteen ja projektin kannalta laadullisen analyysin avulla.

ProFin kehitystoimissa nähdään tärkeänä, että laskenta- ja arviointimalli ovat mahdollisimman yksinkertaisia. ProFi on ottamassa kehitystoiminnassaan käyttöön laskentamallia, joka laskee hankkeen kassavirroista NPV-arvon ja takaisinmaksajan. Kassavirtoja arvioidaan kahdeksan vuoden ajalle, joista ensimmäinen vuosi nähdään kehitysvuotena ja tällöin ei ole markkinoilta odotettavissa tuottoja. Laskennassa käytetään 10 % korkotasoa kaikille hankkeille. Hankkeiden arviointi tulee ProFin kehitystoiminnassa olemaan yhteistyötä tuotekehityksen, myynnin ja markkinoinnin sekä tuotannon kanssa.

Tärkeimpänä arvioinnissa pidetään laskentamalliin syötettyjen arvioiden perustelua. Laskentamalliin syötetyt arviot täytyy perustella ja perustelut liittävät laskennan yhteyteen. Arvioinnissa tarvitsee perustella, että mihin tekijöihin perustuu esimerkiksi arvioitu myynnin kasvu, tuotekustannukset tai projektikustannukset. Tällä hetkellä laskentamallin tuloksille ei ole tavoitearvoja. Tavoitearvojen nähdään muodostuvan tulevaisuudessa kokemuksen karttuessa taloudellisesta arvioinnista.

Taloudellinen informaatio nähdään ProFin tuotekehityspäällikön mukaan tärkeänä osana hankkeiden arviointia, johon tulevaisuudessa tulisi kiinnittää enemmän huomiota nykyiseen verrattuna. Tuotekehityspäällikkö näkee t&k-toiminnan alkuvaiheessa olevan kuitenkin tärkeää ideoiden syntymisen jalostumisen kannalta, ettei ideoille ”lyödä hintalappua” heti niiden synnyttyä.

8. EHDOTETTAVA MALLI

Tässä kappaleessa keskitytään esittelemään UPM Timberin kehityshankkeiden taloudelliseen arviointiin ehdotettavaa mallia. Malli perustuu UPM Timberin kehitystoiminnan nykytilan asettamiin vaatimuksiin, jotka käsitellään tämän kappaleen puitteissa ensimmäisenä. Kappaleen lopussa mallia sovelletaan yhden kehityshankkeen arviointiin, jotta voidaan arvioida analyysiin soveltuvuutta organisaation kehityshankkeille.

8.1. UPM Timberin kehitystoiminnan asettamat vaatimukset arvioinnille

UPM Timberistä puuttuu *yhtenäinen standardoitu tapa* tehdä asioita taloudellisen arvioinnin saralla erityisesti kehitystoiminnassa, kuten kävi ilmi UPM Timberin toiminnan nykytilan kartoittamisen yhteydessä. Koska Timberin kehitystoiminnasta on puuttunut yhtenäinen hankkeiden arviointitapa, on taloudellisen arviointikehityksen kehittämisen aloitus ollut hankalaa. Yhdenmukaisen toimintatavan luominen on kuitenkin kuusiliiketoimintasegmentin johtajan mukaan toivottavaa. Yhdenmukainen toimintatapa hankkeiden arvioinnissa helpottaa päätöksentekoa myös liikkeenjohdon näkökulmasta.

Nykytila-analyysissä ilmeni, että mitä suuremmasta hankkeesta on ollut kysymys, sitä systemaattisempaa ja perusteellisempaa arviointi on ollut. Suurten hankkeiden ja investointien suhteen on vaadittu laajemmat selvitykset, kuin pienempien. Hankkeita tulisi kuitenkin arvioida yhtenäisesti ja myös pienemmistä hankkeista tulisi johdon vaatia perusteellisia selvityksiä, sillä myös arvoltaan pienemmät panostukset muodostavat yhdessä suuren osan toiminnasta.

Taloudellisten menetelmien kehittämistä pidetään yrityksessä tärkeänä, sillä nähdään, ettei päätöksenteko voi kehitystoimissa perustua vain laadulliseen arviointiin. Toisaalta nähdään, että taloudellinen arviointi vaatii tuekseen myös laadullista arviointia ja taloudelliseen informaatioon tulisi yhdistää epävarmuuksien huomioonottaminen. Kvantitatiivinen arviointi tarvitsee myös kvalitatiivista taustatukea. Kehityshankkeiden arvioinnissa tärkeäksi nousee se, että systemaattisesti on mahdollista tunnistaa epävarmuutta aiheuttavat tekijät, joiden perusteella voidaan arvioida riskin suuruus ja

ilmenemistodennäköisyys. Tällöin on mahdollista edelleen vaikuttaa riskiin ja täten kasvattaa hankkeen onnistumistodennäköisyyttä.

Nykytila-analyysissä kävi ilmi, että hankkeiden arvioinnissa oli usein tapahtunut yliarviointia ja usein arviointi sekä tavoitteiden asettaminen tuntui sekoittuneen. Tavoitteiden ja arviointien erottaminen toisistaan olisi hankkeiden arvioinnissa tärkeää, jotta voidaan ymmärtää kuinka yritys voi toiminnallaan vaikuttaa arvioituun todellisuuteen, jotta se saavuttaisi tavoitteensa.

Taloudellisia mittareita tärkeämpänä nähdään mahdollisuus tunnistaa ne tekijät, joihin arviointi perustuu ja täten perustella arvioiden oikeellisuutta. Taloudelliseen arviointiin kaivattaisiin subjektiivisten arvioiden tueksi työkaluja arvioiden luotettavuuden parantamiseksi. Kehityshankkeiden arvioinnin lopputuloksena olisi toivottavaa saada osaltaan taloudellisia euromääräisiä arvioita hankkeen tulevaisuuden kannattavuudesta, mutta toisaalta myös toimenpidesuunnitelma, joka ottaa huomioon hankkeisiin liittyvät epävarmuudet ja niiden aiheuttamat riskit ja esittelee toimenpiteet näiden riskien välttämiseksi.

Kehitystoiminnan arvioinnista puhuttaessa on talouspäällikön mainitsema ”roughly right”-arviointi varmasti soveltuvin toimintatapa. Laskenta ei saisikaan mennä liian tarkalle tasolle, vaan tärkeintä on tunnistaa olennaiset tekijät kyseisen hankkeen tulevaisuuden kannalta. Talouspäällikkö kiinnittäisi enemmän huomioita niihin asioihin, johon arviointi perustuu, kuin itse arviomenetelmään. Pelkän laskennan avulla ei voida ratkaistakaan ongelmia, vaan täytyy olla näkemystä tulevaisuudesta.

Koska organisaation toiminta pohjautuu nykyään paljon menneisyyden ja nykytilan arviointiin, tulisi business intelligence -toiminta laajentaa enemmän yksittäisen tuotteen liiketoimintaympäristön, markkinoiden ja kilpailijoiden analysointiin, jotta tietoa voitaisiin edelleen jalostaa ja käyttää hyväksi niin kehityshankkeiden arvioinnissa, kuin muussa toiminnassa ja konseptien luomisessa. Timberin myyntijohtaja, joka on vastannut tuotekehitystoiminnasta, toteaa, että tämän tyyppinen tulevaisuuteen katsova business intelligence -toiminta ei kuulu ydinosaamisalueeseen.

Myös business control -yksikkö näkee, että olisi hyödyllistä olla enemmän mukana tulevaisuuden suunnittelussa, kartoittamisessa ja analysoinnissa, jotta osattaisiin kiinnittää huomiota olennaisiin asioihin, huomioida taloudellisia vaikutuksia ja vastata

oikealla tavoin näihin indikaatioihin. Tämä vaatii toiminnan fokuksen siirtymistä pois jälkiraportoinnista, joka on leimallista koko organisaation toiminnalle. Talousosastokin on UPM Timberissä kehityspolun alulla tulevaisuuteen suuntautuneen toiminnan osalta.

Hankkeiden arviointiin toivotaan laajempaa yhteistyötä eri yksiköiden välillä, jolloin jokainen osallinen voisi vastata omasta eritysalueestaan ja toisaalta eri yksiköt kantaisivat yhdessä vastuun arvioinnista. Tällöin olisi mahdollisuus kokonaisvaltaisempiin tarkasteluihin, sillä tällä hetkellä tarkastelut ovat olleet yksittäisten henkilöiden tai tiimien suorittamia.

Hankkeiden erilaisuudesta johtuen ei ole olemassa kaikkiin tilanteisiin täysin aukottomasti soveltuvaa arviointimenetelmää, mutta hankkeiden vertailtavuuden kannalta on tärkeää, että löydetään yleisesti soveltuva menetelmä. Tulosten arvioinnissa tulisi ottaa huomioon hankkeiden laatu ja ymmärtää minkälaisia hankkeita arvioidaan.

8.2. Kehityshankkeiden arvioinnin viitekehys

Timberissä kehitystoiminnan arvioinnin tahtotilan nähdään olevan lähempänä reaaliopioajattelua kuin perinteisiä menetelmiä. Tulevaisuudessa olisi toiveissa, että arvioinnissa voidaan ottaa huomioon perusinvestoinnin mahdollinen jakautuminen useaan vaiheeseen. Hankkeen edetessä halutaan tehdä päätöksiä perustuen uuteen ilmenevään informaatioon. UPM Timberissä nähdään, että tulevien kassavirtojen tarkastelun tulisi olla jatkuva prosessi. Todellisuus sekä nykyiset kyvykkyydet ja organisaation ajatusmaailma ovat kuitenkin lähempänä perinteisten investointien ajatusmaailmaa. Tämän vuoksi ehdotettava malli pohjautuu enemmän perinteisille investointilaskelmille ja ottaa riskin erillisen arvioinnin avulla huomioon. Ehdotettaessa perinteisiä menetelmiä kehityshankkeiden arviointiin on kuitenkin muistutettava, että tulevien kassavirtojen tarkastelu ei saisi tapahtua vain hankkeen alkaessa. Arvioinnissa olisi käytetystä menetelmästä riippumatta tärkeä päästä eroon ajatuksesta, että kehityshanke tulee toteuttaa loppuun ennalta suunnitellulla tavalla.

Kehityshankkeiden arviointi perinteisillä menetelmillä on perusteltua, sillä reaaliopioimenetelmän käyttö vaatii myös kassavirtalaskelmien ymmärrystä, joka tällä hetkellä on rajoitettu kehityshankkeiden arvioinnissa. Voidaankin todeta, että

seuraavaksi esiteltävän mallin toivotaan olevan vasta ensimmäinen askel UPM Timberille kehityshankkeiden taloudellisessa arvioinnissa.

Ehdotettava malli hankkeiden arviointiin perustuu kahteen menetelmään, jotka tulisi ottaa käyttöön kahdessa vaiheessa. Tämän tutkimuksen puitteissa on tarkoitus keskittyä yksinkertaisimpiin kehityshankkeiden arviointimenetelmiin, sillä on tärkeää, että kehityshankkeiden arvioinnista saadaan kokemusta ja ymmärrystä käytännössä ennen vaativampiin menetelmiin siirtymistä. Tutkielmassa ehdottavan mallin painopiste on tuotto-onnistumisanalyysissä sekä päätöspuuanalyysissä.

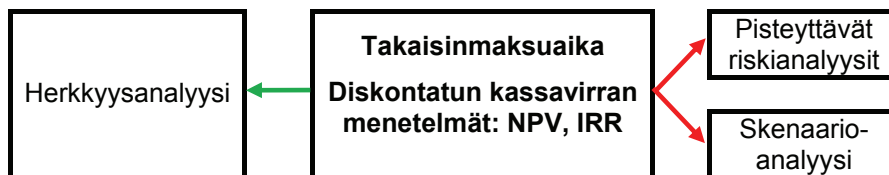
Koko kehityshankkeiden analysointi perustuu kuitenkin hankkeen käyttökohteen ja arvonluontiperiaatteen ymmärtämiselle (kuva 27 sivulla 80). Tämän vuoksi on tärkeä ymmärtää, mikä on kehitettävän tuotteen, palvelun ja prosessin loppukäyttökohde eli ymmärtää mitkä ovat kehitettävän tarjoaman kohdemarkkinat. On siis tärkeä osata vastata kysymykseen mitä myydään ja kenelle. Tämän lisäksi on tärkeä ymmärtää mikä on kehityshankkeen arvonluonti periaate eli liittyykö hanke uuteen tuotteeseen tai palveluun ja täten generoi lisää tuottoja vai luoko hanke kustannussäästöjä. Jos hanke luo uuden tuotteen on osattava arvioida miksi asiakas on valmis ostamaan tarjoaman tai maksamaan siitä enemmän kuin aikaisemmista.

Tutkielmassa ehdotetaan ensin kehityshankkeiden arvioinnissa otettavan käyttöön tuotto-onnistumisanalyysin. Tuotto-onnistumisanalyysissä tulee pohtia hankkeen aikaansaamia kassavirtoja perinteisin investointien laskentamenetelmin ja tämän lisäksi arvioida hankkeen onnistumiseen vaikuttavia osa-alueita sekä niiden tilaa ja vaikutuksen suuruutta. Kassavirta-analyysi onkin pohjana kaikelle taloudelliselle arvioinnille. Kun ensimmäisen vaiheen avulla on opittu arvioimaan onnistumiseen vaikuttavat osa-alueet, voidaan arvioinnissa siirtyä päätöspuuanalyysiin, jossa kassavirtojen ja hankkeen onnistumiseen vaikuttavien osa-alueiden lisäksi tarvitsee arvioida hankkeen eri vaiheiden onnistumistodennäköisyyksiä.

8.2.1. Tuotto-onnistumisanalyysi ja hankkeiden vertailu

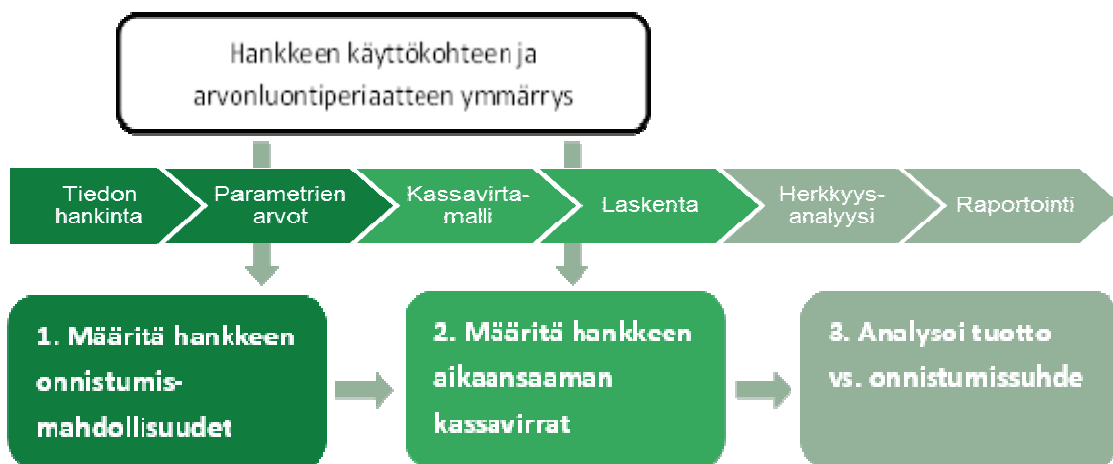
Tuotto-onnistumisanalyysiin liittyvät, kappaleissa 4 ja 5 esitellyt, menetelmät ja niiden linkittyminen toisiinsa ovat esitettynä kuvassa 26 (vrt. kuva 23 sivulla 57). Tuotto-onnistumisanalyysi muodostuu perinteisistä investointien arviointimenetelmistä, kuten takaisinmaksuaika, NPV, suhteellinen NPV ja IRR, ja epävarmuuden

analysointimenetelmistä, kuten skenaarioanalyysistä ja pisteyttävästä riskianalyysistä. Lisäksi tuotto-onnistumisanalyysiin on yhdistetty herkkyysanalyysi. Tämän kappaleen kuluessa perustellaan näiden menetelmien valintaan vaikuttaneita tekijöitä, joita ovat muun muassa arvioitavan toiminnan luonne, saatavilla olevan informaation määrä sekä arviointiin varattu aika ja resurssit.



Kuva 26. Tuotto-onnistumisanalyysin muodostuminen

Tuotto-onnistumisanalyysissä määritetään hankkeen arvo takaisinmaksuajan, nettonykyarvon ja sisäisen korkokannan mittarien avulla. Tämän lisäksi hankkeen onnistumiseen vaikuttavat, niin sanotut riskitekijät arvioidaan. Hankkeen arvioinnin tulisi lähteä kuvan 27 mukaisesti hankkeen onnistumismahdollisuuksien määrittämisestä. Tämä vaihe vastaa Malisen ym. (2007:61) arvottamisprosessin tiedonhankinta- ja parametrien arvottamisvaiheita. Kuten kappaleessa 3 käsiteltiin, tulee tiedon hankintaan ja keräämiseen kiinnittää erityistä huomiota, jotta arvioiden luotettavuutta voidaan parantaa.



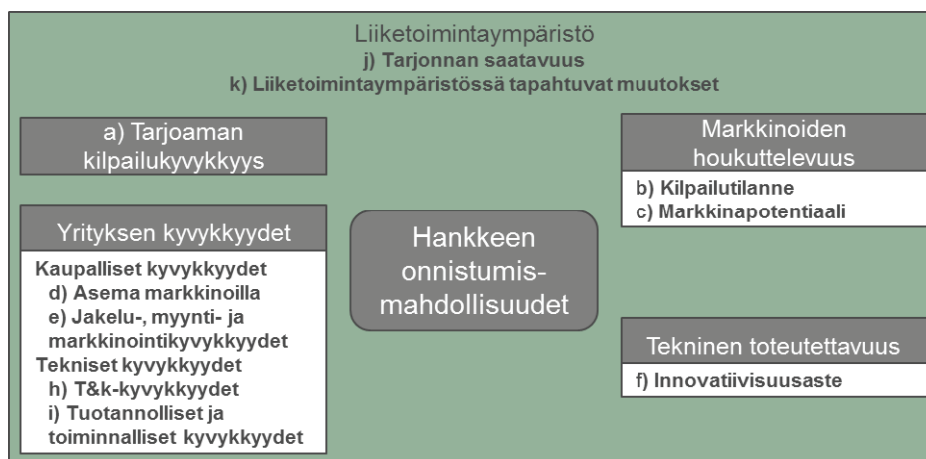
Kuva 27. Tuotto-onnistumisanalyysin vaiheet

Hankkeen onnistumismahdollisuuksien määrittämiseen kuuluu kuvan 27 mukaisesti hankkeen onnistumiseen vaikuttavien osa-alueiden ja niiden nykytilan arviointi.

informaatiota, joka tulisi muuttaa kvantitatiiviseen muotoon. Tämä tapahtuu onnistumiskerroinanalyysin avulla. Onnistumiskerroin määritetään arvioimalla hankkeen onnistumiseen vaikuttavien osa-alueiden tilaa sekä vaikutuksen suuruutta. Onnistumiskertoimella pyritään kuvaamaan hankkeeseen liittyvää epävarmuutta, joka vaikuttaa hankkeen onnistumiseen.

Perinteisten menetelmien yhteyteen soveltuvista epävarmuuden ja riskin arviointimenetelmistä (kuva 23 sivulla 57) pisteyttävät menetelmät ovat soveltuvia kohdeyrityksen kehityshankkeiden arviointiin, sillä hankkeen onnistumiseen vaikuttavien tekijöiden ymmärtäminen nähtiin yrityksessä tärkeänä. Onkin tärkeää, että kvantitatiivisten arvioiden takana on laadullisia tekijöitä.

Hankkeen menestyspotentiaaliin vaikuttavat osa-alueet ovat esitettynä kuvassa 28 ja ne ovat jaoteltuna viiteen luokkaan: tarjoaman kilpailukyvykkyyteen, markkinoiden houkuttelevuuteen, yrityksen kyvykkyyksiin ja tekniseen toteutettavuuteen sekä liiketoimintaympäristön vaikutuksiin. Määritetyt tekijät on johdettu kohdeyrityksen liiketoimintaan soveltuvaksi kappaleessa 5.1.1 esitetyistä Davisin (2002) ja Cooperin ym. (2006) hankkeen arviointiin tarkoitetuista pisteytysmenetelmistä. Hankkeen onnistumiseen vaikuttavien tarkempien osa-alueiden tilojen määrittämiseen käytetty kohdennettu lista on esitettynä liitteessä 3 laskentaesimerkin yhteydessä.



Kuva 28. Hankkeiden menestyspotentiaaliin vaikuttavat osa-alueet (Mukaillen Cooper ym. 2006, Davis 2002)

Jokaiselle hankkeen onnistumiseen vaikuttavalle osa-alueen nykytilalle annetaan arvo 1-4 sen perusteella kuinka se täyttää sille asetetut tekijät. Mikäli kyseinen osa-alue täyttää kaikki sille asetetut tekijät ja on täten hankkeen onnistumisen kannalta suotuisia, saa osa-alue arvon 4. Puolestaan, jos yksikään osa-alueelle asetetuista tekijöistä ei täyty ja hankkeen onnistumisen kannalta kyseinen osa-alue on täten kriittinen, saa osa-alue arvon 1. Tämän lisäksi tulee analysoida osa-alueen vaikutus kyseisen hankkeen onnistumiseen skaalalla 0-3, jossa 0 tarkoittaa, ettei kyseisellä tekijällä ole vaikutusta lainkaan hankkeen onnistumisen kannalta, kun taas 3 tarkoittaa merkittävää vaikutusta. Eri osa-alueen tärkeys ja täten painoarvo muuttuvat hankekohtaisesti.

Tutkielman teoriaosuudessa kävi ilmi, että Malisen ym. (2007: 61-66) mukaan tiedonhankinnassa tulisi olla mukana useampia henkilöitä eripuolilta organisaatioita. Ehdotettavassa mallissa tämä on otettu huomioon niin, että hankkeen onnistumismahdollisuudet voidaan arvioida useamman henkilön toimesta ja tarvittaessa laskea hankkeen onnistumiseen vaikuttavien tekijöiden tiloille ja vaikutuksille keskiarvot.

Onnistumisanalyysiin kuuluu kuvan 27 mukaan myös arvioida, kuinka pessimistinen ja optimistinen skenaario vaikuttavat hankkeen onnistumiseen ja täten edelleen osa-alueiden tekijöihin ja niiden tilaan. Onnistumisanalyysin tuloksena saadaan onnistumiskeroin kolmelle eri skenaariolle: pessimistinen, realistinen ja optimistinen. Onnistumiskertoimen ollessa 3-4 voidaan onnistumismahdollisuuksien nähdä olevan korkeita, kun taas kertoimen ollessa 1-2 ovat onnistumismahdollisuudet matalia. Tätä kerrointa tullaan vertaamaan hankkeen tuottoarvioon.

Tuotto-onnistumisanalyysin toisena vaiheena on, kuvan 27 mukaisesti, kassavirtojen määrittäminen eli kaikkien hankkeeseen kohdistuvien kustannusten ja tulevien tulojen aikajaksoittainen määrittäminen ja varsinainen taloudellisen laskennan suorittaminen. Kuvan mukaisesti vaihe vastaa Malisen ym. (2007:61) mallin kassavirtamallin luomis- ja laskentavaihetta. On tärkeää, että kassavirtojen määrittäminen pohjautuu ensimmäisessä vaiheessa tehdyille oletuksille ja kassavirtojen määrittämisessä perustellaan mihin arviot perustuvat. Tarkempi laskentapohja, joka erottelee hankkeen kassavirrat, on esitettyä liitteessä 4 laskentaesimerkin yhteydessä.

Kuten onnistumisanalyysissä, myös hankkeen kassavirtojen määrittelyvaiheessa kuuluu arvioida kuinka optimistinen ja pessimistinen skenaario vaikuttavat kassavirtojen

suuruuteen. Laskennassa tämä tapahtuu arvioimalla eri skenaarioiden vaikutuksen kassavirtoihin prosentteina realistisesta arviosta. Tätä tietoa tarvitaan päätöksenteossa, sillä eri skenaarioiden avulla voidaan arvioida hankkeeseen liittyvää epävarmuutta.

Kassavirtalaskelmista saataviksi taloudellisiksi mittareiksi on valittu sisäinen korkokanta, nettonykyarvo, suhteellinen nykyarvo ja takaisinmaksuaika, kuten aikaisemmin tuli jo ilmi. Näiden menetelmien käyttö UPM Timberin kehityshankkeiden arvioinnissa on perusteltua, sillä näiden menetelmien tarvitsemat resurssit ja aika ovat vähäisemmät kuin kehittyneissä menetelmissä ja soveltuvat täten paremmin organisaation käyttöön kehitystoiminnan koon puolesta. Kehityshankkeiden erilaisuuden, sääntelemättömyyden sekä toisaalta osaltaan myös vähäisyyden vuoksi ei menneistä kehityshankkeista ole saatavilla informaatiota, jota voisi soveltaa tulevien kehityshankkeiden arviointiin, kuten esimerkiksi lääketeollisuudessa. Tällöin perinteisten menetelmien käyttö on myös perustellumpaa.

Laskelmissa on erillisen riskianalyysin vuoksi valittu käytettävän vakio korkokantaa, joka on vastaavassa suuruusluokassa investointilaskelmissa käytetyn korkokannan (9,5%) kanssa. Kehityshankkeiden kassavirtalaskelmien diskonttaamisessa käytetäänkin 10 % korkokantaa. Myös takaisinmaksuajan määrittelyyn on käytetty diskontattuja kassavirtoja, jotta kaikki mittarit huomioivat rahan aika-arvon.

Valitut taloudelliset mittarit kuvaavat eri asioita ja niiden avulla voidaan arvioida soveltuvimmin tiettyjä asioita. Hankkeiden arvioinnissa onkin toisaalta tärkeää arvioida, onko hanke kannattava investointina ylipäänsä, mutta toisaalta vertailla hankkeen kannattavuutta muihin hankkeisiin. Tällä perusteella kaikkien neljä taloudellisen mittarin käyttö on perusteltua (taulukko 16).

Taulukko 16. Eri mittareiden tarkoitus

Taloudellinen mittari	Tarkoitus
Takaisinmaksuaika	Antaa yleiskuvan investointiprojektin realistisuudesta.
Nettonykyarvo	Mahdollistaa koko hankeportfolion arvon laskemisen.
Suhteellinen nykyarvo	Mahdollistaa hankkeiden vertailun keskenään.
Sisäinen korkokanta	Mahdollistaa helposti analysoitavissa olevan herkkyyshanalyysin muodostamisen.

Takaisinmaksuaika on valittu mittariksi yksinkertaisuutensa ja tulkittavuutensa vuoksi. Takaisinmaksuaikamenetelmän antamat tulokset ovat helposti ymmärrettävissä ja tulkittavissa ja toimivat hyvänä tukena ja täydennyksenä muille mittareille, kuten kappaleessa 4 todettiin. Menetelmä antaa helposti yleiskuvan tilanteesta ja investointiprojektin realistisuudesta.

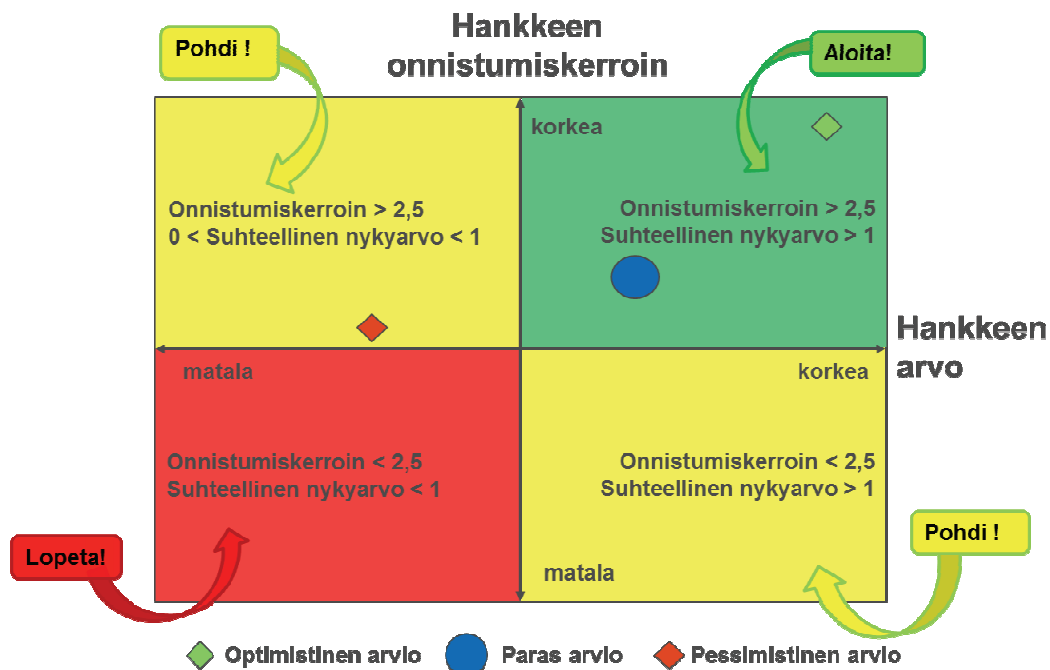
Nettonykyarvon avulla ei voida arvioida suhteellista kannattavuutta eikä täten ottaa huomioon syntyvää arvoa suhteessa vaadittuun investointiin. Nettonykyarvon avulla voidaan ainoastaan määrittää se, tuottaako hanke vähemmän tai enemmän kuin määritelty tuottoprosentti, joka tässä tapauksessa oli 10 %. Täten hankkeiden vertailu keskenään ei sinällään ole mahdollista. Nettonykyarvon laskeminen mahdollistaa kuitenkin koko hankeportfolion arvon laskemisen, joten sen määrittäminen on tarpeellista.

Myöskään sisäisen korkokannan avulla ei tulisi arvioida toisiaan poissulkevia hankkeita, mutta sisäinen korkokannan laskelmille suoritettava herkkyysanalyysi on analysoinnin kannalta helpoiten tulkittavissa. Herkkyysanalyysi kertoo kuinka suuri vaikutus eri tekijöillä on hankkeen sisäiseen korkokantaan ja verrata sitä hankkeen tuottovaatimukseen. Koska NPV ja IRR eivät sovellu hankkeiden vertailemiseen, on tuotto-onnistumisanalyysin tuottomittariksi valittu suhteellinen NPV eli PI-arvo, sillä PI-arvo kuvaa hankkeen suhteellista tuottoa. Hankkeiden vertailu erityisesti kehitystoiminnassa on tärkeää, jotta resurssit osataan kohdentaa oikeille hankkeille. Vertailua ei tulisi kuitenkaan suorittaa ainoastaan tuottoa vertailemalla.

Tuotto-onnistumisanalyysin kolmantena ja viimeisenä vaiheena on tulosten analysointi ja raportointi. Vaiheessa tulisi arvioida arvioinnin oikeellisuutta ja Malisen ym. (2007:61) mallin mukaisesti analysoida tulosten herkkyyttä eri tekijöille. Herkkyysanalyysin avulla voidaan suunnata epävarmuuden hallintaa oleellisiin asioihin. Tietojen keräysvaihe tulisi tallentua, jotta tulosten raportoinnissa voidaan kiinnittää huomiota siihen, mihin taustatietoihin laskelmat perustuvat.

Tulokseksi tuotto-onnistumisanalyysistä saadaan kuvan 29 mukainen diagrammi, jonka avulla voidaan arvioida hankkeen tulevaisuuteen liittyviä toimintoja. Hankkeen onnistumiskerroin saadaan onnistumistekijäanalyysistä ja hankkeen arvo puolestaan kassavirtalaskelmasta. Hankkeen arvona käytetään suhteellista nykyarvoa, sillä se soveltuu parhaiten hankkeiden vertailuun. Punainen alue diagrammissa kuvaa sellaisia

tuotto-onnistumissuhteita, joilla hanketta ei kannatta jatkaa, vaan se kannattaa joko lopettaa tai laittaa jäihin. Vihreä alue puolestaan kuvaa sellaisia tuotto-onnistumissuhteita, joilla hanketta kannattaa jatkaa. Tuotto-onnistumissuhteen ollessa keltaisella alueella tulee erityisesti palata takaisin hankkeen onnistumiseen vaikuttaviin tekijöihin ja huomioida niistä kriittisimmät.



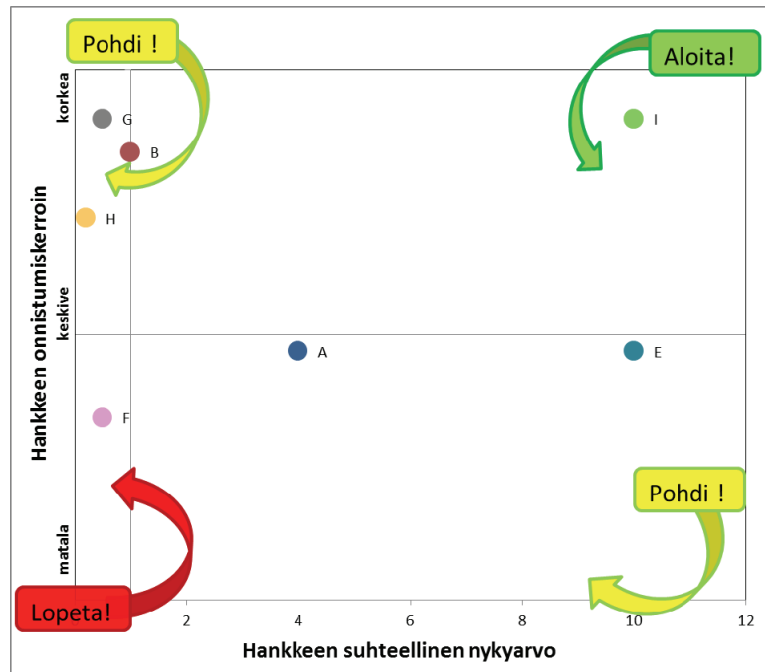
Kuva 29. Tuotto-onnistumisdiagrammi

Diagrammin avulla voidaan pohtia muun muassa onko hankkeen aikaan saama arvo riittävällä tasolla sen onnistumismahdollisuuksien suhteen eli mihin hanke asettuu diagrammin värikentässä. Hyväksymisrajat tulisi asettaa kokemuksen kertyessä hankkeiden arvioinnista. Aluksi arvioinnissa voidaan käyttää yleisesti käytettävää PI-arvon kannattavuusrajaa, joka on 1 (kuva 29). Täten hankkeen PI-arvon ollessa alle 1 ja onnistumiskertoimen alle 2,5, hanke tulisi hylätä tai laittaa jäihin. Toisaalta taas hankkeet, joiden suhteellinen nykyarvo on yli 1 ja onnistumiskerroin yli 2,5, voidaan aloittaa.

Edelleen skenaarioanalyysin ja diagrammin avulla voidaan arvioida, kuinka erilaiset tulevaisuuden tilat vaikuttavat tuotto-onnistumissuhteeseen. Päätöksiä ei tulisi tehdä piste-estimaattien perusteella vaan erityisesti kehityshankkeiden tapauksessa on tärkeää huomioida mahdollinen tulevaisuusjoukko.

Usein hankkeiden arvioinnissa tarvitsee palata hankkeen onnistumiseen vaikuttaviin osa-alueisiin ja tarkastella mitkä ovat kriittiset osa-alueet eli osa-alueet, jotka eivät täytä kaikkia hankkeen onnistumisen kannalta tärkeitä tekijöitä. Tällöin tulee pohtia voidaanko näihin kriittisiin osa-alueisiin vaikuttaa jollakin tavalla ja täten nostaa hankkeen onnistumismahdollisuuksia. Jos onnistumistekijöihin ei voida vaikuttaa, tulee pohtia voidaanko kriittisistä osa-alueista huolimatta hanketta viedä eteenpäin eli ymmärretään ja keitetään epävarmuus.

Tuotto-onnistumisanalyysistä saatuja tuloksi voidaan käyttää hyväksi hankkeiden vertailussa, jolloin on mahdollista muodostaa kuvan 30 kaltainen visuaalinen vertailu eri hankkeiden tuotto-onnistumissuhteesta. Kuvassa 30 on esitettyä 10:n kuvitteellisen hankkeen asettuminen diagrammissa. Kuvaajan ulkopuolelle jäävät kuitenkin ne hankkeet, joiden suhteellinen nykyarvo on negatiivinen, sillä nämä hankkeet tuottavat tappiota. Esimerkin tapauksessa kolme hanketta jää kuvaajan ulkopuolelle kannattamattomuutensa vuoksi, sillä kuvassa 30 on vain seitsemän hanketta esitettyä. Kyseisessä esimerkissä suurin osa hankkeista asettuu korkean tuoton, mutta pienen onnistumismahdollisuuden alueelle tai toisaalta pienen tuoton ja suuren onnistumismahdollisuuden, mutta esimerkiksi hankkeen I tuotto-onnistumissuhde näyttää suotuisalta. Diagrammin avulla on helppo vertailla hankkeen tuotto-onnistumissuhdetta ja kohdentaa resurssit soveltuvimmille hankkeille.



Kuva 30. Hankkeiden vertailu suhteellisen tuoton ja onnistumiskertoimen suhteen

8.2.2. Päätöspuuanalyysi

Päätöspuuanalyysia ehdotetaan tutkielmassa otettavan käyttöön vasta kun on ensin tuotto-onnistumisanalyysin avulla harjoiteltu hankkeen onnistumiseen vaikuttavien tekijöiden ja kassavirtojen arviointia. Tällöin päätöspuuanalyysissa tarvittavien todennäköisyyksien analysointi helpottuu ja arvioinnin luotettavuus kasvaa. Toinen syy päätöspuuanalyysin myöhäisempään käyttöönottoon on se, että tällöin yrityksellä on mahdollista kerätä informaatiota hankkeiden etenemiseen liittyvistä todennäköisyyksiltä ja mahdollisesti käyttää tätä mennyttä informaatiota tulevien hankkeiden arvioinnissa.

Ehdotettava päätöspuuanalyysi UPM Timberin kehityshankkeiden arviointiin on esitetty visuaalisesti liitteessä 5 laskentaesimerkin yhteydessä. Analyysi kolmivaiheinen eli koostuu kolmesta päätösolmusta (siniset neliöt) ja kolmesta sattumasolmusta (punaiset ympyrät). Ensimmäinen päätös liittyy t&k:n aloittamiseen, toinen pilotoinnin aloittamiseen ja viimeinen vaihe lanseerauksen aloittamiseen. Päätöspuuta on yksinkertaistettu laskennan helpottamiseksi niin että aina heikon sattumatilanteen jälkeen jatkamispäätös on automaattisesti negatiivinen. Päätösanalyysin on kuitenkin t&k-toiminnan luonteen vuoksi tarpeellista ottaa useampi kuin kaksi vaihetta mukaan ja täten esimerkiksi ECV:n käyttöönotto nähtiin liian yksinkertaiseksi.

Päätöspuuanalyysissä, liitteen 5 kuvan keltaisilla merkittyihin kohtiin, saadaan kassavirta-arviot tuotto-onnistumisanalyysissä esitellyn kassavirta-arvioinnin perusteella. Arvioinnissa tarvitseekin arvioida hankkeiden etenemiseen liittyvät todennäköisyydet liitteen 5 kuvan vihreällä merkittyihin kohtiin. Analyysissä arvioidaan todennäköisyydet eri vaiheiden onnistumisesta. Malli olettaa, että lopputuloksessa pessimistinen ja optimistinen vaihe ovat yhtä todennäköiset. Tämä on mallin rajoite, mutta välttämätön herkkyyksianalyysin suorittamista varten.

Tulokseksi päätöspuuanalyysistä saadaan tuottoarvio, joka ottaa huomioon eri vaiheisiin liittyvät todennäköisyydet. Lisäksi päätöspuuanalyysissä lasketaan myös suhteellinen tuotto samoin kuin tuotto-onnistumisanalyysissä, jotta tulokset olisivat paremmin vertailtavissa.

8.3. Havainnollistava esimerkki

Kehityshankkeille ehdotettavan mallin avulla arvioidaan erästä UPM Timberin kehityshanketta, nimeltään case X. Kyseisen hankkeen innovatiivisuusaste ei ole korkea eikä vaadi uutta teknologiaa, mutta hankkeessa kehitetään asiakkaille uudenlaista kokonaisuutta. Tuotekehityshankkeiden strategisesta luonteesta johtuen tämän tutkielman kirjallisessa osuudessa ei esitellä hanketta sen lähemmin tai raportoida hankkeen arvioinnin taustalla olevia oletuksia, vaan keskitytään esittelemään ainoastaan kehityshankkeen taloudellisen arvioinnin lopputulokset ja niiden taustalla olevat lukuarvot.

Hanke ei ole enää kehitysvaiheessa oleva projekti, vaan se on edennyt jo ensimmäisen vuoden lanseerausvaiheeseen. Arviointi suoritettiin kuitenkin kuin se olisi tapahtunut ennen t&k-vaiheeseen siirtymistä. Tämä on saattanut vaikuttaa arviointiin. Tärkeintä tämän tutkimuksen puitteissa on kuitenkin testata ehdotettavan mallin toimivuutta ja käytettävyyttä UPM Timberin kehityshankkeiden arviointiin. Tähän tarkoitukseen kyseinen case soveltuu erinomaisesti.

8.3.1. Tuotto-onnistumisanalyysi

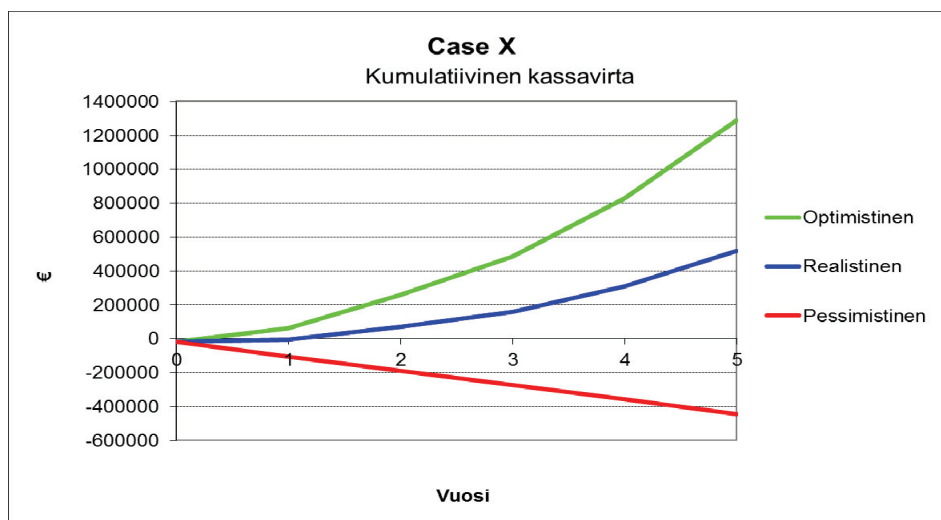
Tuotto-onnistumisanalyysi suoritettiin kappaleen 8.1.1. mukaisesti pohjautuen hankkeen onnistumiseen vaikuttaviin tekijöihin. Onnistumisanalyysi ja kassavirta-analyysi ovat

esitettyinä liitteessä 3 ja 4 sekä niiden tulokset taulukossa 17. Kassavirta-analyysistä saatiin taulukossa esitellyt taloudelliset tunnusluvut. Hankkeen voidaan nähdä olevan erittäin kannattava. Tähän vaikuttaa suuresti se, että hankkeella on alkuinvestointina ainoastaan t&k-kustannuksia 20 000€:n verran sekä hankkeeseen liittyvien markkinointikustannusten nähtiin olevan kuluja eikä investointeja.

Taulukko 17. Kehityshanke case X:n taloudelliset tunnusluvut

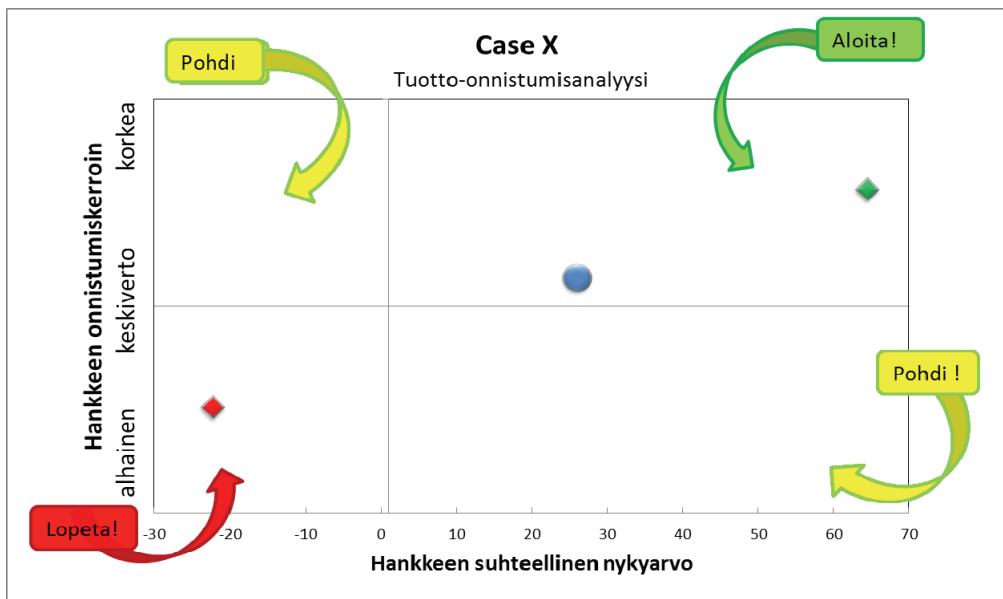
Avainluvut	Skenaariot		
	Realistinen	Optimistinen	Pessimistinen
Onnistumiskerroin	2,73	3,41	1,86
Suhteellinen nykyarvo	26,0	64,3	-22,3
Takaisinmaksuaika, r=10 % [vuotta]	1,1	0,2	>10,0
IRR [%]	221,7 %	571,9 %	Negatiivinen
NPV, r=10% [€]	519551	1286548	-446991
Investoinnit	20000	20000	20000

Analyysistä saadaan hankkeen aikaansaama kumulatiivinen kassavirta, joka on esitettyinä kuvassa 31. Kuten kuvasta sekä taulukosta 17 voidaan nähdä, on arvioiduilla kassavirroilla eri skenaarioissa suurta hajontaa. Pessimistisessä skenaariossa hanke jää nettonykyarvoltaan negatiiviseksi ja ei täten maksaakaan itseään takaisin. Realistisessa ja optimistisessa skenaariossa hanke näyttää puolestaan erittäin houkuttelevalta ja realistisessa tapauksessa 10 % korolla diskontattu takaisinmaksuaika on 1,1 vuotta, joka on myös luettavissa kuvasta 31.



Kuva 31. Case X:n aikaansaama kumulatiivinen kassavirta

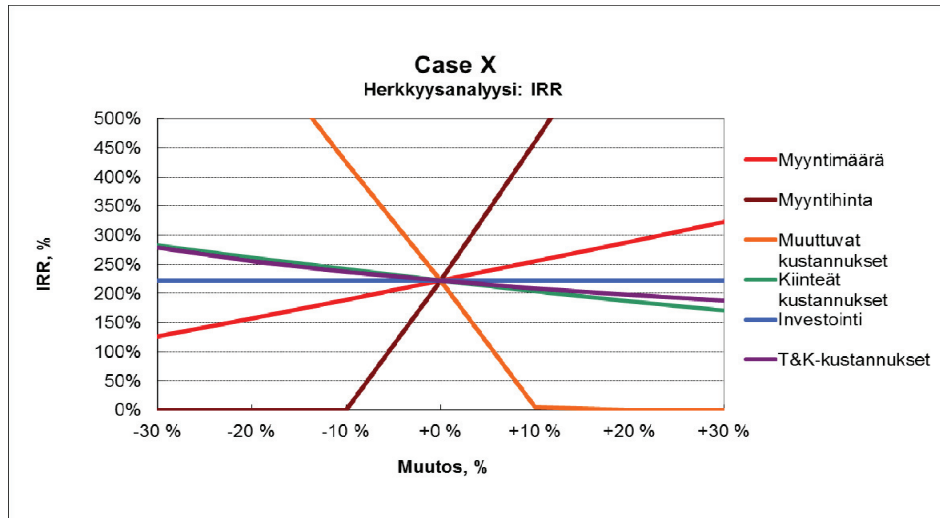
Onnistumis-tuottodiagrammin antaa kuvassa 32 esitellyn tulokseen. Sekä realistinen arvio (sininen ympyrä) että optimistinen arvio (vihreä neliö) ovat hyväksyttävällä alueella ja vääristävätkin nelikentän epäsymmetriseksi, jos hyväksymisraja on suhteellisen nykyarvon 1 kohdalla. Pessimistinen arvio (punainen neliö) on kuitenkin huolestuttavasti hylkäämistä indikoivalla alueella ja täten hankkeen etenemistä ei tulisikaan suoraan hyväksyä.



Kuva 32. Case X:n onnistumis-tuottodiagrammi

Arviointiin liittyvä herkkyyssanalyysi (kuva 33) indikoi tarjoaman myyntihinnan ja tarjoaman tuottamiseen liittyvien muuttuvien kustannusten olevan kriittisessä asemassa hankkeen kannattavuuden kannalta. Kuvan mukaisesti 10 %:n nousu muuttuvissa kustannuksissa tai 10 %:n lasku myyntihinnassa aiheuttavat sisäisen korkokannan romahduksen ja hankkeen kannattavuuden laskun. Tämä antaa erityisen huolestuttavan indikaation sillä pessimistisessä tapauksessa myyntihinnan nähdään olevan pahimmillaan 30 %:a realistisen skenaarion myyntihintaa alempi.

Toinen skenaarionanalyysissä suuresti epävarmaksi tekijäksi oli indikoitu olevan myyntimäärä, sillä optimistisessa tilanteessa myyntimäärän arvioitiin olevan kaksi kertaa realistisen tilanteen suuruinen ja pessimistisessä tilanteessa vain 10 % realistisessa tilanteessa. Herkkyyssanalyysissä tulisikin huomioida niitä muuttujia joihin liittyy suurta epävarmuutta.



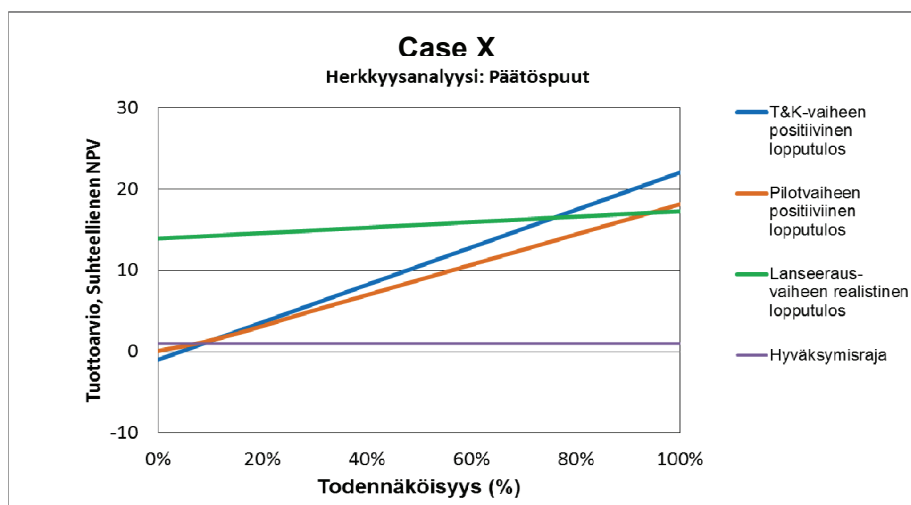
Kuva 33. Case X:n arvioinnin herkkyysanalyysi

8.3.2. Päästöpuuanalyysi

Päästöpuuanalyysia varten arvioitiin case X:n etenemiseen liittyvät onnistumistodennäköisyydet (liite 5). T&k-vaiheen arvioitiin olevan 75 % todennäköisyydellä suotuisa, kun taas pilotvaiheen jälkeen tilanteen arvioitiin olevan jopa 90 % todennäköisyydellä suotuisa. Eri skenaarioiden todennäköisyyksiksi arvioitiin 15 % todennäköisyys optimistiselle tilanteelle, 70 % todennäköisyys realistiselle tilanteelle ja 15 % todennäköisyys pessimistiselle tilanteelle. Tulokseksi päästöpuuanalyysista saadaan noin 325 016 €:n suurunen tuottoarvio. Liitteeseen 5 on punaisin nuolin indikoitu kannattavin reitti saataessa positiivisia tuloksia t&k-vaiheesta ja pilotoinnista.

Päästöpuuanalyysin nähdään pienentävän tuottoarvioita. Tuottoarvio ilman todennäköisyyksiä realistisessa tilanteessa oli 519 551 €. Todennäköisyyksien huomiointi alentaa suhteelliset tuottoarvion 26:sta 16,3:teen. Kun siis kassavirtojen oletetaan olevan varmoja, saadaan tulokseksi, että yhdellä eurolla voidaan saada tuotoksi 26 €, kun puolestaan epävarmuuden huomioiminen antaa yhdellä eurolla noin 16 €. Esimerkki onkin hyvä muistutus epävarmuuden vaikutuksesta tuloksiin. Kuitenkin päästöpuuanalyysi antaa positiivisen indikaation hankkeen tuloksesta. Toisaalta arvioiduilla todennäköisyyksillä on suuri vaikutus lopputulokseen.

Myös päätöspuuanalyysissa on tarpeen tarkastella eri tekijöiden vaikutusta lopputuloksen suuruuteen. Päätöspuuanalyysissa todennäköisyydet ovat uusi osa-alue verrattuna aiemmin esitettyihin tuottoanalyysiin. Täten päätöspuuanalyysin herkkyyshanalyysissa keskitytään tarkastelemaan ainoastaan eri todennäköisyyksien vaikutusta tuottoarvioon. Kuvasta 34 voidaan nähdä, että t&k-vaiheen, että pilotvaiheen todennäköisyyksillä on suuri vaikutus lopputulokseen ja loppujen lopuksi eri skenaarioiden todennäköisyyksillä ei ole suurta vaikutusta. Toisaalta täytyy ymmärtää, että eri vaiheiden tulos vaikuttaa lopulliseen lopputulokseen.



Kuva 34. Päätöspuuanalyysin herkkyyshanalyysi esimerkille case X

Hankkeen todellinen sijainti elinkaarella saattoi vaikuttaa eniten päätöspuuanalyysin todennäköisyyksien arviointiin, sillä pilotvaiheen jälkeen hankkeen etenemistilanteen arviointiin olevan 90% todennäköisyydellä hyvä. Toisaalta herkkyyshanalyysin mukaan pilotvaiheeseen liittyvä todennäköisyys saisi tippua suuresti ennen kuin hyväksymisraja alittuisi (kuva 34). Arvioiin saattoi kuitenkin vaikuttaa informaatio, jota todellisuudessa ei ennen kehitysvaihetta ole vielä olemassa.

9. JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO

Tämän pro gradu -tutkielman tavoitteena oli kehittää kohdeyrityksen tarpeisiin soveltuva kehityshankkeiden arviointi- ja laskentamalli. Tämän kappaleen tarkoituksena on nostaa esiin tutkielman tärkeimmät löydökset ja johtopäätökset. Lisäksi tässä kappaleessa keskitytään arvioimaan muodostetun mallin soveltuvuutta ja käytettävyyttä UPM Timberin näkökulmasta sekä arvioimaan itse tutkimuksen luotettavuutta ja rajoitteita. Mallin käytettävyyden arvioinnin yhteydessä esitellään myös organisaation jäsenten kommentteja arviointi- ja laskentamallista. Kappaleessa esitetään lisäksi kohdeyritykselle toimenpidesuosituksia kehityshankkeiden arviointiin liittyen. Tutkielman lopuksi pohditaan mihin yrityksen tulisi keskittyä tulevaisuudessa kehityshankkeiden arvioinnin saralla.

9.1. Tutkielman tulokset

Teorian, aiempien tutkimusten sekä empiirisen osuuden avulla kartoitettujen kohdeyrityksen tarpeiden pohjalta muodostettiin kehityshankkeiden kannattavuuden ja epävarmuuden arviointikehys ja Excel -laskentamalli. Ehdotetun laskentamallin avulla UPM Timberin kehityshankkeiden arviointia on mahdollista systematisoida ja luoda yhteneväistä toimintatapaa hankkeiden arviointiin ja vertailuun. Tutkielman lähtökohtana oli, ettei UPM Timberissä ollut yhtenäistä tapaa tarkastella kehityshankkeiden taloudellisia osa-alueita, joihin kuuluvat kannattavuus, mutta myös tulevien tuottojen epävarmuus.

Tutkimuksen empiirinen aineisto kerättiin kolmen eri vaiheen avulla. Ensin pyrittiin muodostamaan kokonaiskuva organisaation tuotekehitystoiminnasta. Toisessa vaiheessa yrityksessä suoritettiin puolistrukturoituja haastatteluja, joiden avulla pyrittiin hahmottamaan taloudellisen arvioinnin nykytilaa UPM Timberissä ja koko UPM konsernissa. Lisäksi haastattelujen avulla pyrittiin kartoittamaan Timberissä kehitystoiminnan arvioinnille tulevaisuudessa asetettuja vaatimuksia. Kolmantena aineiston keräämisvaiheena toimi tutkielman aikana saadut kommentit itse arviointimallista ja kehitettävistä työkaluista. Saatujen kommenttien perusteella laskentamallia kehitettiin edelleen ja saatiin lisää aineistoa tutkimukseen ja tukea kehitystyölle. Näitä kolmea aineistoa hyödyntämällä ja analysoimalla oli mahdollista kehittää yrityksen tuotekehitystoimintaan soveltuva taloudellinen arviointimalli.

Kohdeyrityksen kehityshankkeiden arviointiin ehdotetaan tutkielmassa otettavaksi käyttöön kahta menetelmää ja arviointikokonaisuutta, jotka tulisi ottaa käyttöön asteittaisesti. Tutkielmassa ehdotettavat arviointikokonaisuudet perustuvat tuotto-onnistumisanalyysille sekä päätöspuuanalyysille. Näistä ensimmäinen ehdotettava arviointikokonaisuus eli tuotto-onnistumisanalyysi perustuu perinteisiin menetelmiin, sillä Timberin nykyiset kyvykkyydet ja ajatusmaailma ovat lähempänä perinteisten investointien ajatusmaailmaa.

Tuotto-onnistumisanalyysissa arvioidaan hankkeen aikaansaamia kassavirtoja perinteisin investointien laskentamenetelmin ja tämän lisäksi arvioidaan hankkeen onnistumiseen vaikuttavia osa-alueita sekä niiden tilaa ja vaikutuksen suuruutta. Tulevaisuuden ennustaminen on kehityshankkeiden tapauksessa hankalaa ja siinä tarvitaan kassavirtojen arvioinnin tueksi analyysijä liiketoimintaympäristöstä. Tämän vuoksi tuotto-onnistumisanalyysi ottaa riskin erillisen arvioinnin avulla huomioon. Epävarmuuden olleessa läsnä ei ole toivottavaa suorittaa vaan kassavirta-analyysia, vaan käyttää aikaa myös onnistumiseen vaikuttavien tekijöiden pohtimiseen. Tuotto-onnistumisanalyysin avulla UPM Timberin on mahdollista arvioida kehitysprojektien tuotto-onnistumissuhdetta.

UPM Timberissä kehitystoiminnan arvioinnin tahtotilan nähdään olevan lähempänä reaalioptioajattelua kuin perinteisiä menetelmiä. Kehityshankkeiden arviointi perinteisillä menetelmillä on kuitenkin erittäin perusteltua, sillä UPM Timberin kokemus kehityshankkeiden taloudellisesta arvioinnista on vähäistä. Kehittyneempien menetelmien, kuten reaalioptiomenetelmän, käyttö vaatii myös kassavirtalaskelmien ymmärrystä. On tärkeää, että kehityshankkeiden arvioinnista saadaan kokemusta ja ymmärrystä käytännössä, ennen vaativampiin menetelmiin siirtymistä. Lisäksi teoriaosuuden mukaan perinteiset investointien arviointimenetelmät on todettu toimiviksi stabiileissa toimintaympäristöissä, joissa tulevaisuuteen ei liity paljoa ennakoimattomia epävarmuustekijöitä.

Ehdotettavan mallin ensimmäinen vaihe, tuotto-onnistumisanalyysi, opettaa tunnistamaan kehityshankkeiden onnistumiseen vaikuttavia tekijöitä sekä itse kassavirta-analyysin suorittamista. Kun tuotto-onnistumisanalyysin avulla on opittu arvioimaan onnistumiseen vaikuttavat osa-alueet, voidaan arvioinnissa siirtyä päätöspuuanalyysiin. Päätöspuuanalyysissa kassavirtojen ja hankkeen onnistumiseen vaikuttavien osa-alueiden lisäksi tarvitsee arvioida hankkeen eri vaiheiden

onnistumistodennäköisyyksiä. Arvioinnissa olisi käytetystä menetelmästä riippumatta tärkeä päästä eroon ajatuksesta, että kehityshanke tulee toteuttaa loppuun ennalta suunnitellulla tavalla. Tämän on yksi syy miksi UPM Timberin kehityshankkeiden arviointiin ehdotetaan juuri päätöspuumenetelmää. Päätöspuumenetelmän avulla on mahdollista ottaa huomioon kehitysprojektin vaiheinen luonne.

9.2. Ehdotettavan mallin käytettävyys ja soveltuvuus

Kahta ehdotettua arviointimenetelmää sovellettiin käytäntöön laskentaesimerkin avulla. Esimerkin avulla haluttiin nähdä miten luotu arviointi- ja laskentamalli soveltuu UPM Timberin kehityshankkeiden arviointiin. Mallin soveltamisen yhteydessä sekä tutkielman loppuaikana suorittujen haastattelujen aikana kerättiin kommentteja mallin käytettävyydestä ja sovellettavuudesta kohdeyrityksen toimintaan. Jo tutkielman aikana mallia pyrittiin muokkaamaan näiden kommenttien mukaisesti

Ehdotettavan laskentamallin saama kritiikki kohdistui enimmäkseen sen aikaavievään luonteeseen. Tulevaisuuden ennustaminen on hankalaa ja tarvitsee arvioinnin tueksi analyysijä liiketoimintaympäristöstä. Arviointiin tulee käyttää aikaa ja arvioita ei tulisi tehdä perustelematta, jotta arvioiden luotettavuus paranee. Laskentamalli ei kykene muuntamaan huonoja arvioita hyväksi.

Erityisesti tuotto-onnistumisanalyysin onnistumisanalyysiosuus nähdään hankalana suorittaa sekä osaltaan myös aikaavievänä. Tämän vuoksi onnistumisanalyysiin pyrittiin kehittämään tarkempi arviointikehys ja -lista hankkeiden osa-alueiden tilasta ja eri tekijöiden täyttymisestä. Osaltaan kohdeyrityksessä ei ymmärretty tuotto-onnistumisanalyysin tuomaa lisäarvoa hankkeiden arvioinnissa. Tuotto-onnistumisanalyysin edut tulevat esiin vasta hankkeita vertailtaessa. Useamman hankkeen vertailuun ei kuitenkaan ollut mahdollisuutta tämän tutkielman puitteissa. Mallin onnistumisanalyysiin valitut osa-alueet (tarjoaman kilpailukyvykyys, markkinoiden houkuttelevuus, yrityksen kyvykkyudet ja tekninen toteutettavuus sekä liiketoimintaympäristön vaikutukset) näyttävät tulevaisuudessa soveltuvuutensa kohdeyrityksen kehityshankkeiden arvioinnissa. Niitä tulisi muokata tulevaisuudessa tarpeen mukaan, mutta niin, että menetelmä säilyttää systemaattisuutensa.

Ehdotettavan mallin nähdään soveltuvan UPM Timberin kehityshankkeiden arviointiin, sillä perinteiset menetelmät soveltuvat suhteellisen stabiilin liiketoimintaympäristön arviointiin. Kehityshankkeiden arviointiin UPM Timberissä käytettävissä olevat resurssit ja aika tukevat myös yksinkertaisempien jo osin yrityksessä käytössä olevien menetelmien valintaa hankkeiden arviointiin.

9.3. Tutkielman luotettavuus ja rajoitteet

Tutkimuksen luotettavuuden tarkastelu liittyy tulosten pätevyyteen ja käyttökelpoisuuteen yleisellä tasolla. Vaikka tutkimuksessa suoritettuja analyysejä voidaan pitää luotettavina, ei tutkimus ole yleistettävissä. Koska tutkielmassa pyrittiin löytämään ratkaisu kohdeyrityksen kehitystoiminnan arviointiin, eivät tulokset olekaan suoranaisesti sovellettavissa muihin ympäristöihin tai organisaatioihin. Tämän vuoksi ehdotettavan mallin käytettävyyttä arvioitiin yllä juuri kohdeyrityksen kannalta.

Luodut arviointi- ja laskentamalli ovat kuitenkin pyritty pitämään hyvin yleisellä tasolla, vaikka ne ovatkin kehitetty kohdeyrityksen tarpeisiin. Myös kohdeyrityksen kehityshankkeet eroavat toisistaan ja mallin tulisi soveltua kaikkien näiden arviointiin. Mallia käytettäessä muiden organisaatioiden kehitystoiminnan arviointiin etenkin arvioitavan kehitystoiminnan ja toimintaympäristön luonne tulee ottaa huomioon.

Tutkimustulosten luotettavuuden ja yleistettävyyden näkökulmasta täytyy huomioida aineiston rajallisuus ja subjektiivisuus. Empiiriseen osuuteen kuuluvilla haastatteluilla pyrittiin tavoittamaan mahdollisimman moni tutkielman aiheen kannalta olennainen henkilö. Organisaation koosta johtuen henkilökohtaiset puolistrukturoidut haastattelut ovat yksi parhaista tavoista kiireisessä organisaatiossa kartoittaa aihe-alueeseen liittyviä kysymyksiä. Organisaatiossa käynnissä oleva muutos ja siihen liittyvät henkilöstöjärjestelyt ja -muutokset ovat osaltaan varmasti vaikuttaneet informaation luonteeseen ja saatavuuteen.

Tutkimukseen ja laskentamallin kehittämiseen liittyy lisäksi joitakin rajoitteita, jotka liittyvät osaltaan saatuihin kommentteihin ja osaltaan itse kehitettyyn malliin. Päätöspuuanalyysin laskentamalli olettaa, että lopputuloksessa pessimistinen ja optimistinen lopputulos ovat yhtä todennäköiset. Tämä kuitenkin pitää todellisessa tilanteessa harvoin paikkansa ja tämä toimiikin mallin rajoittavana tekijänä, mutta on

välttämätön herkkyyksianalyysin suorittamista varten. Mallin käytettävyydestä saatuihin kommentteihin on puolestaan saattanut vaikuttaa se, että tutkielmassa laskentamallia sovellettiin kehityshankkeeseen, joka ei ollut enää kehitysvaiheessa vaan oli jo lanseerattu markkinoille. Täten kehityshankkeesta oli saatavilla enemmän informaatiota. Vaikka erityisesti tuotto-onnistumisanalyysi on tarkoitettu käytettäväksi kehitysprosessin eri vaiheissa, on mallin kokeiluun ja täten mallin käyttökokemuksiin voinut vaikuttaa hankkeeseen liittynyt saatavilla olevan informaation määrä ja laatu.

9.4. Kehityshankkeiden taloudellisen arvioinnin kehittäminen

Tutkielma pyrkii lopuksi toisaalta pohtimaan akateemisesta näkökulmasta aiheeseen liittyviä tulevaisuuden tutkimuskohteita, mutta mikä tärkeintä pyrkii antamaan kohdeyritykselle toimintaehdotuksia kehityshankkeiden arviointiin tulevaisuudessa. Kehitystoiminnan arviointiin liittyy monta osa-aluetta, jotka tulisi huomioida käytetystä menetelmästä riippumatta. Jotta yrityksen on mahdollista kehittää kehityshankkeiden taloudellista arviointia, tulee sen keskittyä näihin osa-alueisiin. Tämän vuoksi kehitystoiminnan arvioinnin kehittämistä käsitellään tästä kappaleesta arviointimenetelmien kehittämisen lisäksi.

9.4.1. Kehitystoiminnan arvioinnin kehittäminen

Kehitystoimintaan liittyy usein epävarmuustekijöitä, joita ei voida ennakoida ja hankkeet voivatkin epäonnistua hyvistä arvioista huolimatta. Kehitystoiminnasta puhuttaessa tulisi huomata, että ei ole tarkoituksen mukaista, että kaikki hankkeet etenevät markkinoille tai toteutukseen asti. Läpimenoprosentin ollessa 100 % voidaan pohtia tehdäänkö kehitystoimintaa lainkaan tai puolestaan läpimeno prosentin ollessa 10 % voidaan puolestaan pohtia tehdäänkö liian uskalaita asioita. Organisaation tulisi oppia jokaisesta kehityshankkeestaan tulevaisuutta varten. Kehityshankkeiden arvioinnin kannalta on tärkeää, ettei epäonnistuneista arvioista rankaista arvioijaa, vaan niistä opitaan. Arviointiin tulee löytää balanssi liian löyhästi tehtyjen arvioiden ja ylianalysoitujen arvioiden välille.

UPM Timberin tulisi tulevaisuudessa keskittää enemmän huomiota kehitysprosessin käyttöönottoon, jotta kehitysprosessin mukainen stage-gate ajattelu tulisi myös käytännön toiminnassa paremmin esiin. Vasta toimivan ja soveltuvan prosessin ollessa

käytössä, voidaan taloudellisten mittareiden käytöstä saada arviointiin haluttua apua. Teoriasta nousi esille, että on erityisen tärkeää asemoida hankkeiden arviointi kehitysprosessissa oikein ja ottaa arviointiin mukaan oikeat viiteryhmät.

UPM Timberin on lisäksi tärkeää kehittää toiminnassaan liiketoimintaympäristön analysointikykyä. Liiketoimintaympäristöstä systemaattisesti hankittua tietoa tulisi voida jalostaa ja käyttää hyväksi niin kehityshankkeiden arvioinnissa kuin muussa toiminnassa. Nykyisessä business-to-business -ajatusmaailmassa ymmärrys loppukäyttäjän käyttäytymisestä tulisi olla kehittyneempi. Mahdolliseksi jatkotutkimusaiheeksi sekä akateemisesta näkökulmasta, että yrityksen näkökulmasta nousee miten tuotekehityksen johtamisessa pystyttäisiin tehokkaasti hyödyntämään yrityksen ulkoisia sidosryhmiä eli asiakkaita, kilpailijoita ja toimittajia. Myös projektien arviointiin liittyvät luotettavuuskysymykset kaipaavat lisäselvitystä.

9.4.2. Kehitystoiminnan arviointimenetelmien kehittäminen

Kuten nykytila-analyysissä kävi ilmi, on UPM Timbersissä tulevaisuudessa toiveissa, että arvioinnissa voidaan ottaa huomioon perusinvestoinnin jakautuminen useaan vaiheeseen. Hankkeen edetessä tulisi päätöksiä tehdä perustuen uuteen ilmenevään informaatioon ja täten tulevien kassavirtojen tarkastelu muuttuisi jatkuvaksi prosessiksi.

Perinteisten investointilaskelmien tilalle on hyvä löytää tuotekehitystoiminnan luonteeseen paremmin soveltuvia menetelmiä. Kehitystoiminnan luonteen vuoksi olisi toivottavaa, että kohdeyrityksessä optioajattelu ja siihen liittyvä kehityshankkeiden vaiheittainen eteneminen tulisi vahvemmin osaksi kehitystoimintaa, riippumatta siitä mitä menetelmää hankkeiden taloudelliseen arviointiin käytetään

UPM Timberin kartuttaessa kokemusta kehityshankkeiden arvioinnista tulisi organisaation harkita myös reaaliptioiden käyttöönottoa kehityshankkeiden arviointiin. Reaaliptiomenetelmä on houkutteleva menetelmä optioajattelun edistämiseen, mutta sen käytännön soveltaminen kaipaa lisätutkimusta käytännön näkökulmasta. Toiseksi jatkotutkimusaiheeksi akateemisesta näkökulmasta nouseekin reaaliptioiden omaksumisen edistäminen kehityshankkeiden arvioinnissa. Reaaliptioiden käyttöön kehityshankkeiden arvioinnissa liittyy monia etuja, joiden luomat mahdollisuudet jäävät hyödyntämättä menetelmän teoreettisuuden ja hankaluutensa vuoksi.

LÄHTEET

Kirjallisuus

- Aleixo, G. G. & Tenera, A. B. (2009) *New product development process on high-tech innovation life cycle*. World academy of science, engineering and technology. Vol. 58:794-800.
- Amram, M. & Kulatilaka, N. (1999). *Real options, managing strategic investments in an uncertain world*. Boston, Harvard Business school press.
- Apilo, T., Taskinen, T., Salkari, I. (2007). *Johda innovaatiota. 1. painos*. Helsinki. Talentum.
- Boer, P. F. (2002) *Financial Management of R&D 2002*, Research Technology Management, Vol. 45, No 4.: 23-35.
- Boer, P. F. (1999). *The valuation of technology – Business and financial issues in R&D*. New York, John Wiley & Sons Inc.
- Bowonder, B., Racherla, J. Mastakar, N. Krishnan, S. (2005). *R&D spending patterns of global firms*. Research Technology Management, Vol. 48, No. 5, s.51-59.
- Brealey R. A. & Myers S.C. (2003). *Principles of Corporate Finance, 7th edition*. Boston, McGraw-Hill Irwin.
- Cooper, R. G. & Edgett, S. J. (2006). *Ten ways to make better portfolio and project management selection decisions*. PDMA Visions Magazine, June, s. 11-15.
- Cooper, R.G., Edgett, S.J. & Kleinschmidt, E.J. (2000). *New Problems, New Solutions: Making Portfolio Management More Effective*. Research technology management. Vol. 43, no. 2, s. 18-33.
- Cooper, R.G., Edgett, S.J. & Kleinschmidt, E.J. (1999). *New Product Portfolio Management: Practices and Performance*. Journal of Product Innovation Management. Vol. 16, no. 4, s. 333-350.
- Cooper, R.G., Edgett, S.J. & Kleinschmidt, E.J. (1998). *Best practices for managing R&D portfolios*. Research Technology Management 41, no. 4, s. 20–33.
- Cooper, R.G., Edgett, S.J. & Kleinschmidt, E.J. (1997). *Portfolio management in new product development: lessons from the leaders I*. Research technology management. SeptOct, s.16-28.
- Cooper, R. G. (1993). *Winning at New Products: Accelerating the Process from Idea to Launch, 2nd Ed.*. The United States, Addison-Wesley.

- Davis, C. R. (2002) *Calculated Risk: A Framework for Evaluating Product Development*. MIT Sloan Management Review, vol. 43, No. 4, s. 71-77.
- DeFusco, R.E., McLeavey, D.W., Pinto, J.E. & Runkle D.E. (2007). *Quantitative investment analysis*, 2nd ed. New jersey, Wiley & sons, Inc.
- Dixit, A.K. & Pindyck, R.S. (1994). *Investment under uncertainty*. New Jersey, Princeton University Press.
- Doctor, R., Newton, D. & Pearson, A. (2001). *Managing uncertainty in research and development*. Technovation. Vol. 21. s. 79 – 90.
- EANPC (European Association of National Productivity Centres). (2006). *Tuottavuus: tie vaurauteen*. (Alkuperäisteos: Productivity: the high road to wealth 2005) JTO-Palvelut Oy, Helsinki
- EIRMA (European Industrial Research Managemant Association). (1995). *Evaluation of R&D Projects*. Paris, EIRMA.
- Faulkner, T. W. (1996). *Applying "options thinking" to R&D valuation*. Research Technology Management, May-June, 50-56.
- Griffin A. & Page A. L. (1996). *PDMA Success Measurement Project: Recommended Measures for Product Development Success and Failure*. The Journal of Product Innovation Management. Vol. 13. SIVUT??
- Goffin, K. & Mitchell, R. (2010). *Innovation management, strategy and implementation using the pentathlon framework*, 2nd ed. Palgrave Macmillan.
- Hamilton W. F. & Mitchell G. R. (1990). *What is your R&D worth?* The McKinsey Quarterly. No. 3. s. 150 – 160.
- Hanni, J. (2002). *Assessment of the research and development project portfolio*. Master's of Science thesis. Espoo, Department of forest products technology, Helsinki university of technology.
- Herath, H. S. & Park C. S. (1999). *Economic analysis of r&d projects: an option approach*. The Engine Economist. Vol. 44. No. 1. s. 1 – 35.
- Horngren, C.T., Datar, S.M., Foster, G., Rajan, M. & Itter C. (2009). *Cost Accounting, a managerial emphasis*, 13th edition. New Jersey, Pearson Education.
- Iansiti M. (1995). *Shooting the Rapids: Managing Product Development in Turbulent Environments*. California Management Review. Vol. 38. No. 1. s.37 – 58.

- Joint Research Centre (JCR) & Directorate General Research (DG RTD). (2010). *Monitoring industrial research: The 2010 EU Industrial R&D Investment Scoreboard*. Luxemburg, European Union.
- Karjalainen, H. (2005). *Tieliikelaitoksen tutkimus- ja kehitysprojektien kannattavuuden arviointi*. Diplomityö. Lappeenranta, Tuotantotalouden osasto, Lappeenrannan teknillinen yliopisto.
- Kasanen, E., Virtanen, K., Laine, J. & Matinpalo, I. (1993) *Investointitapahtuma*. Helsingin kauppakorkeakoulun julkaisuja D-185. Helsinki, Helsingin kauppakorkeakoulun kuvalaitos.
- Kaulio, T. (2008) *Kehitystoiminnan (RTD) systematisointi vaiheittaisen etenemisen ja portfoliojohtamisen avulla*. Diplomityö. Lappeenranta, Tuotantotalouden osasto, Lappeenrannan teknillinen yliopisto.
- Lahtivirta, S. (2006). *Tuotekehitysinvestointien kannattavuusarviointi dynaamisessa kilpailuympäristössä*. Pro gradu – tutkielma. Turku, Laskentatoimen laitos, Turun kauppakorkeakoulu.
- Lander, D.M. & Pinches, G.E. (1998). *Challenges to the Practical Implementation of modeling and valuing real options*. The Quarterly Review of Economics and Finance, Vol. 38: 537-567
- Leppiniemi, J. & Puttonen, V. (2002). *Yrityksen rahoitus*. Porvoo, WSOY.
- Levine, H. A. (2005). *Project Portfolio Management. A Practical Guide to Selecting Projects, Managing Portfolios, and Maximising Benefits*. San Francisco, Jossey-Bass.
- Luo, D. & Xu, L. (2010). *The grey B-S model of R&D project evaluation*. International Conference on Artificial Intelligence and Education (ICAIE), Hangzhou, China, s. 414-417.
- Malinen, P. & Bars, K. (2004). *Arvonmuodostus innovaatiotoiminnassa: arvottaminen ja optioajattelu*. Teknologiateollisuuden julkaisuja, No 14. Helsinki, Teknologiainfo Teknova Oy.
- Malinen, P. & Haahtela, T. (2007) *Arvoverkostot innovaatiotoiminnan kehittäjinä*. Report series/ Helsinki University of Technology, BIT Research Centre. Espoo.
- McGrath R. G. (1997). *A real options logic for initiating technology positioning investments*. Academy of Management Review. Vol. 22. No. 4.s. 974 – 996.
- Miller, L.T. & Park, C.H. (2002). *Decision making under uncertainty - real options to the rescue?* The engineering economist, Vol 47. No. 2: 105-150.

- Neely III, J. E. (1999). *Improving the Valuation of Research and Development: A Composite of Real Options, Decision Analysis and Benefit Valuation Frameworks*. Doctoral thesis. Massachusetts Institute of Technology, Department of Materials Science and Engineering.
- Neilimo, K., Näsi, J. (1980). *Nomoteettinen tutkimusote ja suomalaisen yrityksen taloustiede. Tutkimus positivismin soveltamisesta*. Tampereen yliopisto, Yrityksen taloustieteen ja yksityisoikeuden laitoksen julkaisuja, sarja A2.
- Neilimo, K. & Uusi-Rauva, E. (2001). *Johdon laskentatoimi, 3. painos*. Helsinki, Edita Oyj.
- Nichols, N. A. (1994). *Scientific management at Merck: An interview with CFO Judy Lewent*. Harvard Business Review, Vol. 72, No. 1, s. 88-98.
- Ojanen, V. & Vuola, O. (2003). *Categorizing the Measures and Evaluation Methods of R&D Performance: A State of the art Review on R&D Performance Analysis*. Telecom Business Research Center Lappeenranta, Working Paper 16.
- Pekkanen, J., Riipinen, T. & Leminen, S. (2004). *Innovaatio investointina. Osa 2. Tekesin rahoituksen vaikutukset yritysten t&k-toimintaan – kyselytutkimuksen tulokset*. Teknologia katsaus 161/2004. Helsinki, Tekes.
- Pike, R & Neale, B. (2003). *Corporate Finance and Investment: Desicions and Strategies. 4th ed*. Prentice Hall Europe, Great Britain.
- Poh, K.L., Ang, B.W. & Bai, F. (2001). *A comparative analysis of R&D project evaluation methods*. R&D Management, Vol. 31 No. 1, s. 63-75.
- Pykälä, K. (2000). *Real options-based valuation of R&D-projects. Case: ABB Corporate research*. Master's thesis in economics. Vaasa, Faculty of Business administration, University of Vaasa.
- Salorinne, S. (1994). *Tuotekehityksen mittarit*. Tammer-Paino Oy, Tampere.
- Shapiro, A. C. (2005). *Capital budjeting and investment analysis*. New Jersey, Pearson Education Inc.
- Smolander, T. (2003). *Project valuation in pharmaceutical R&D*. Master's thesis. Espoo, Departement of industrial engineering and management, Helsinki University of Technology.
- Steele, L. W. (1988). *Selecting R&D programs and objectives*. Research technology management, Vol. 31, No. 2, s. 17-36.
- Ståhle, P., Kyläheiko, K., Sandström, J. & Virkkunen, V. (2002) *Epävarmuus hallintaan – yrityksen uudistumiskyky ja vaihtoehdot*. Helsinki, WSOY.

- Taipaleenmäki, J. (2004). *Management accounting in new product development, case study: evidence from process-oriented high-technology R&D environment*. Turun kauppakorkeakoulun julkaisuja. Sarja 1:2004, Paino-Raisio Oy.
- Tidd, J. & Bessant, J. (2009) *Managing innovation, integrating technological, market and organizational change*, 4th edition. John Wiley & Sons.
- Tilli, T, Toivonen, R, Hänninen, R & Toppinen, A. 2001. *Saksan sahatavaramarkkinat ja Suomen sahatavaravienti Saksaan*. Pellervon taloudellisen tutkimuslaitoksen työpapereita. No. 45.
- Trigeorgis, L. (1998) *Real options: Managerial Flexibility and strategy in resource allocation*, 3rd edition. Cambridge, MIT Press.
- Trott, P. (2008) *Innovation management and new product development*, 4th edition. Harlow, Pearson Education Limited.
- UPM (2011a). *Vuosikertomus 2010*. [WWW].[Viitattu 17.03.2011]. Saatavissa Internetistä: http://files.shareholder.com/downloads/UPMKYM/1115628813x0x443815/F7B39216-46AC-467F-8EF0-F0987FCE0060/UPM_AR_10_fi_full_online.pdf
- UPM (2011b). *UPM Tutkimuskeskus* [WWW]. [Viitattu 06.04.2011]. Saatavissa Internetissä: [http://w3.upm-kymmene.com/upm/internet/cms/upmma.nsf/lupgraphics/UPM_Research_Center_fi.pdf/\\$file/UPM_Research_Center_fi.pdf](http://w3.upm-kymmene.com/upm/internet/cms/upmma.nsf/lupgraphics/UPM_Research_Center_fi.pdf/$file/UPM_Research_Center_fi.pdf)
- UPM (2011c). *Vaneri* [WWW]. [Viitattu 06.05.2011]. Saatavissa Internetistä: <http://www.upm.com/FI/UPM/Liiketoiminnot/Vaneri/Pages/default.aspx>
- UPM (2011d). *Puumuovikomposiitti* [WWW].[Viitattu 11.04.2011]. Saatavissa Internetissä: <http://www.upm.com/FI/UPM/Liiketoiminnot/Puumuovikomposiitti/Pages/default.aspx>
- UPM (2011e). *Media: UPM Profi –komposiitti* [WWW]. [Viitattu 11.04.2011]. Saatavissa Internetissä: http://www.upmprofi.com/upm/internet/upm_profi.nsf/sp3?open&cid=mediafin
- Uusi-Rauva, E., Haverila, M., Kouri, I. & Miettinen, A. (2003) *Tuotantotalous*. Tampere, Tammer-Paino.
- Uusi-Rauva, E. (1996). *Tuottavuus – mittaa ja menesty*. Vantaa, Tummavuoren kirjapaino Oy.
- Varila, M. & Sievänen, M. (2005). *Profitability estimation of pioneering R&D project*. The Proceedings of the 49th Annual Meeting of Association of Advancements in Cost Engineering (AACE). New Orleans, Louisiana, USA.

- Verbano, C. & Nosella, A. (2010). *Addressing R&D investment decisions: a cross analysis of R&D project selection methods*. European Journal of Innovation Management, Vol. 13, No. 3, s. 355 – 379.
- Visanko, T. (2011). *Pääkirjoitus: Saha- ja jalosteliiketoiminnan eriyttämisellä vahvistetaan kummankin erityispiirteitä*. UPM Sahaliiketoiminnan uutiskirje, kesäkuu 2011.
- WISA Plywood. (2011). *UPM Vaneriliiketoiminta* [WWW]. [Viitattu 06.05.2011]. Saatavissa Internetissä: <http://www.wisaplywood.com/upm/internet/wisaplywood.nsf/sp?open&cid=upmvaneriliiketoiminta>
- Werner, B. M. & Souder, W.E. (1997). *Measuring R&D performance – state of art*. Research and technology management, Vol. 33, No. 1, s. 34-42.

Haastattelut

UPM Timber:

Director, Whitewood Business segment, 09.05.2011

Director, Business Development, 23.05.2011

Manager, Business Concepts and Product Development / Portfolio Manager, ForTim 29.03.2011 & 30.05.2011

Manager, Business Control, 18.04.2011

Sales Director, 10.05.2011

Technical Manager, Technology, 04.04.2011

Specialist, Business Concepts and Product Development, 30.05.2011

Muut liiketoimintayksiköt:

Manager, Product Development, UPM ProFi, 11.04.2011

Team Leader, Product Development and Support, UPM Plywood, 19.04.2011

Portfolio Director, Paper, R&D, UPM, 06.03.2011

LIITTEET

Liite 1: Taloudellisten arviointimenetelmien vertailu (EIRMA 1995: 24, Lander ym. 1998, Malinen ym. 2004:67, Poh ym. 2001, Shapiro 2005:17)

	Perusajatus	Edut	Haitat
Tunnus-luvut	Tunnusluvut arvioivat eri tavoin investointien kannattavuutta	<ul style="list-style-type: none"> Yksinkertaisuus ja selkeys 	<ul style="list-style-type: none"> Eivät huomioi epävarmuutta tai riskiä eikä t&k-hankkeiden joustavuutta
Takaisinmaksuaika	Arvioi rahojen sidonnaisuusaikaa, jos investointiprojekti toteutetaan.	<ul style="list-style-type: none"> Yksinkertaisuus ja selkeys 	<ul style="list-style-type: none"> Ei huomioi epävarmuutta Riski tulee huomioida korossa tai erillisen analyysin avulla Ei sovellu käytettäväksi ainoana menetelmänä Ei huomioi takaisinmaksun jälkeisiä kassavirtoja
Diskontatun kassavirran menetelmät	Nämä menetelmät laskevat tulevan rahavirran nykyarvoa. NPV: Laskee tulovirran ja menovirran nykyarvon erotuksen. IRR: Vertaa projektin sisäistä korkokantaa (IRR) tuotto-odotukseen.	<ul style="list-style-type: none"> Huomioivat rahan aika-arvon Yksinkertaisia laskultaan ja helppo soveltaa yksinkertaisiin hankkeisiin Voidaan käyttää hankkeiden vertailussa 	<ul style="list-style-type: none"> Eivät huomioi epävarmuutta Eivät huomioi päätöksenteon joustavuutta Riski tulee huomioida korossa tai erillisen analyysin avulla Sopivan korkokannan arviointi hankalaa
Suhteelliset menetelmät	Arvioidaan suhteellista kannattavuutta laskemalla ns. hyöty-kustannussuhde PI: Vertaa tulovirran ja menovirran erotuksen nykyarvoa investointimenoon	<ul style="list-style-type: none"> Huomioidaan investoinnin aikaansaama tuotto eli voidaan suhteuttaa hankkeita 	<ul style="list-style-type: none"> Riski tulee huomioida korossa tai erillisen analyysin avulla
Päätöspuut	Menetelmässä rakennetaan puu, joka koostuu päätös- ja sattumasolmuista. Puu etenee aikajärjestyksessä ja sen eri haarat kuvaavat mahdollisia päätöksiä ja satunnaistapahtumien lopputulemia.	<ul style="list-style-type: none"> Ottaa huomioon riskin ja epävarmuuden ja helpottaa visuaalisuudellaan ymmärtämistä Huomioi päätöksenteon joustavuuden Menetelmä itsessään huomioi riskin 	<ul style="list-style-type: none"> Laskennassa käytetty yhtenevä korko ei kuvaa volatiliiteettia todellisuutta vastaavalla tavalla Herkkyys-analyysin suorittamisen hankaluus
Reaaliopit	Optioajattelun soveltamista investointilaskentaan. Arvioidaan paljonko kannattaa investoida tuotekehitysvaiheeseen, ja täten maksaa kaupallistavan hankkeen toteuttamisen mahdollisuudesta.	<ul style="list-style-type: none"> Huomioi päätöksenteon joustavuuden ja hankkeiden vaiheisuuden Menetelmä itsessään huomioi riskin 	<ul style="list-style-type: none"> Matemaattinen monimutkaisuus Lähtöarvojen arvioinnin hankaluus, esim. volatiliiteetti

Liite 2: Riskien arviointimenetelmien vertailu (Davis 2002, Doctor ym. 2001, Malinen ym. 2007: 63-64, 81-82, Miller ym. 2002, Stähle ym. 2002: 198)

	Perusajatus	Edut	Haitat
Riskin huomiointi korossa	Riski voidaan huomioida diskontatun kassavirran menetelmissä diskonttauskoron avulla, koska diskonttauskorko edustaa yrityksen investoinnille asettamaa tuottovaatimusta. Täten tuottovaatimusta voidaan kasvattaa riskiisän verran.	<ul style="list-style-type: none"> • Voidaan käyttää alenevaa diskonttauskorkoa kuvastamaan riskin pienenemistä hankkeen edetessä 	<ul style="list-style-type: none"> • Ei huomioi epävarmuuden positiivista puolta ja täten "kieltää" positiiviset tulemat • Diskonttauskorko hankala määrittää riskiä kuvaavalle tasolle
Pisteyttävät menetelmät	Huomioivat erilaisia riskitekijöitä, jolloin on mahdollista ottaa monia laadullisia tekijöitä huomioon riskin arvioinnissa.	<ul style="list-style-type: none"> • Eri riskityyppien huomiointi 	<ul style="list-style-type: none"> • Riskien painoarvojen arviointi vaatii harjaantumista ja kokemuksen hyväksikäyttöä
Herkkyysanalyysi	Herkkyysanalyysin avulla voidaan määrittää mitkä tekijät vaikuttavat eniten hankkeen arvoon ja ovat täten lopputuloksen kannalta oleellisempia. Voidaan tutkia, kuinka hankkeen kannattavuus muuttuu, jos yhtä tai useampaa avaintekijää muutetaan.	<ul style="list-style-type: none"> • Soveltaminen eri menetelmillä 	<ul style="list-style-type: none"> • Vain yhden tekijän arviointi kerrallaan • Olettaa, että tekijät riippumattomia toisistaan (esim. että hinta ei vaikuta kysyntään) • Ei kerro mitään tapahtuman todennäköisyydestä
Skenaario-analyysi	Skenaarioanalyysissä arvioidaan hankkeen arvoa tietyissä tilanteissa eli useamman tekijän arvo muuttuu tilanteen mukaan (vrt herkkyysanalyysi). Riskiä arvioidaan huomioimalla eri lopputulemia eli skenaarioita ja niiden todennäköisyyksiä	<ul style="list-style-type: none"> • Voidaan huomioida useamman tekijän vaikutus 	<ul style="list-style-type: none"> • Skenaarioanalyysin tulokset riippuvat tehdyistä oletuksista eli kuinka hyvin skenaariot määritetty • Huomioi vain muutamia tapauksia ja ne ovat "ääripäitä"
Simulaatiot	Simulaatioanalyysissä lasketaan tietokoneavusteisesti useamman skenaarion vaikutusta lopputulokseen ja voidaan täten erilaisten mahdollisten hankkeen lopputulosten todennäköisyyden esiintymisen arviointiin.	<ul style="list-style-type: none"> • Voidaan huomioida useamman tekijän vaikutus sekä erilaisia tapauksia 	<ul style="list-style-type: none"> • Simulaation tulokset riippuvat tehdyistä oletuksista eli kuinka hyvin skenaariot määritetty

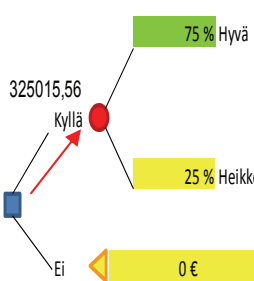
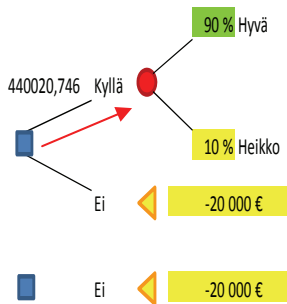
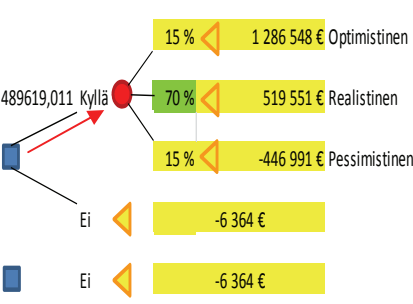
Liite 3. Onnistumisanalyysi case X.

				Tekijöiden arvo: 4= Kalkki tekijät täyttyvät 3=Suurin osa tekijöistä täytty 2= Yksi tai muutama tekijä täyttyy 1= Yksikään tekijä ei täyty		Tekijöiden vaikutus: 3=Suuri vaikutus 2= Keski-suuri vaikutus 1=Pieni vaikutus 0=Ei mitään vaikutusta			
				Arvo (1-4) Realistinen Optimistinen Pessimistinen		Vaikutus (0-3)	Onnistumiskerroin		
							Realistinen	Optimistinen	Pessimistinen
i. Kaupalliset tekijät							3,00	3,38	2,00
Markkinoiden houkuttelevuus	a) Tarjoaman kilpailukyvykkyys			4	4	3	3	Vaikuttaa myyntimäärään ja hintaan	
	• Tarjoama täyttää asiakkaiden tarpeet • Tarjoama luo asiakkaalle arvoa, josta asiakas valmis maksamaan • Tarjoama hyväksytään markkinoilla • Tarjoaman konseptista kerätty ja saatu positiivista palautetta								
	b) Kilpailutilanne			3	3	2	2		
	• Tarjoamalla ei suoranaista kilpailua markkinoilla • Kilpailijoita ei ole kyseisillä markkinoilla • Kilpailijoilla ei ole vastaavanlaista tarjoamaa • Kilpailu markkinoilla ei ole aggressiivista								
	c) Markkinapotentiaali			3	4	2	2		
	• Tarjoamalla nähdään olevan paljon markkinapotentiaalia • Markkinoiden koko on houkutteleva ja hinta markkinoilla on houkutteleva • Markkinoiden kehitys on suotuista • Markkinoihin ei liity suurta epävarmuutta								
	d) Asema markkinoilla			3	3	2	3		
	• Yritys on tunnettu markkinoilla • Yrityksen brändiä arvostetaan • Yritys on suuri markkinaosuus								
	e) Kaupalliset kyvykkyydet			2	3	1	3		
	• Yrityksellä on jakelussa, myynnissä ja markkinoinnissa resursseja tarjota tuote asiakkaille • Yrityksellä on jakelussa, myynnissä ja markkinoinnissa kyvykkyksiä tarjota tuote asiakkaille • Yritys ei tarvitse ulkopuolisia resursseja tai kyvykkyksiä tarjotakseen tuotetta asiakkaille								
Kaupalliset kyvykkyydet	Muut kaupalliset tekijät?								
	• Onko muita kaupallisia tekijöitä, jotka vaikuttavat hankkeen kaupalliseen onnistumiseen								
ii. Projektin sisäiset tekijät							2,33	3,44	1,67
Tekninen toteutettavuus	f) Innovatiivisuusaste			2	2	2	1	Vaikuttaa kehitys ja investointikustannuksiin	
	4=Hankkeet, jotka saavat aikaan kustannussäästöjä 3=Johdannaistuotteet, olemassa olevat teknologiat 2=Yritykselle uudet tuotteet tai kokonaisuudet 1=Radikaalit innovaatiot: uudet liiketoiminta-alueet ja teknologiat								
	g) T&k-kyvykkyydet			3	3	2	1		
	• Yrityksellä on kokemusta samanlaisista kehityshankkeista • Yrityksellä vahvaa t&k-osaamista • Yritys ei tarvitse ulkopuolisia resursseja tai kyvykkyksiä kehittääkseen tarjoaman								
	h) Tuotannolliset ja toiminnalliset kyvykkyydet			4	4	3	1		
	• Tarjoaman vaatimat tuotannolliset ja toiminnalliset osa-alueet ovat olemassa (yrityksessä tai ulkopuolella) • Tarjoaman vaatima tuotantoteknologia on olemassa (yrityksessä tai ulkopuolella) • Osa-alueisiin liittyviä kyvykkyksiä ei tarvitse hankkia yrityksen ulkopuolelta								
	Muut tekniset tekijät?								
	• Onko muita projektin sisäisiä tekijöitä, jotka vaikuttavat hankkeen onnistumiseen								
iii. Muut tekijät							2,00	3,67	1,33
	i) Raaka-aineiden saatavuus ja hinta			3	3	2	2	Vaikuttaa muuttuviin kustannuksiin	
	• Raaka-aineen saatavuudessa ei ongelmia • Raaka-aineen hinnan ei nähdä kasvavan • Yrityksellä vaihtoehtoisia raaka-ainelähteitä/-toimittajia								
	j) Ympäristössä tapahtuvat muutokset			3	4	1	1	Vaikuttaa kaikkiin kassavirtoihin	
	• Ympäristössä ei nähdä tapahtuvan muutoksia, jotka vaikuttavat onnistumiseen: PEST P= Poliittiset E= Ekonomiset S= Sosiaaliset T= Teknologiset								
	Muut tekijät?			1	4	1	3		
	• Onko liiketoimintaympäristössä muita tekijöitä, jotka vaikuttavat hankkeen onnistumiseen								
KOKONAISONNISTUMISKERROIN							2,73	3,41	1,86

Liite 4. Hankkeen case X:n kassavirtalaskelma

Case X	0	1	2	3	4	5	Optimistinen	Pessimistinen
Myyntimäärä	0	1500	3000	4500	7000	10000	200 %	10 %
Myyntihinta €/yksikkö	0	340	340	330	330	330	100 %	70 %
Myynti €	0	510000	1E+06	1E+06	2E+06	3E+06		
Muuttuvat kustannukset, €/yksikkö								
raaka-aine	0	170	170	170	170	170	100 %	100 %
höyläys	0	30	30	30	30	30	100 %	100 %
maalauk	0	80	80	80	80	80	100 %	100 %
muut	0	10	10	10	10	10	100 %	100 %
Muuttuvat kust.yhteensä €/yksikkö	0	290	290	290	290	290		
Muuttuvat kustannukset, €	0	435000	870000	1E+06	2E+06	3E+06		
Kiinteät kustannukset €								
henkilöstökustannukset	0	0	0	0	0	0	100 %	100 %
markkinointi	0	50000	50000	50000	50000	50000	100 %	150 %
muut kiinteät kustannukset	0	10000	10000	10000	10000	10000	100 %	100 %
Kiinteät kustannukset yhteensä, €	0	60000	60000	60000	60000	60000		
Gross profit, €	0	15000	90000	120000	220000	340000		
HANKKEESEEN LIITTYVÄT KUSTANNUKSET:								
Kiinteät investoinnit, €	0	0	0	0	0	0	100 %	100 %
T&K kustannukset	20000	0	0	0	0	0	100 %	100 %
Muut	0	0	0	0	0	0	100 %	100 %
Investoinnit yhteensä €	20000	0	0	0	0	0		
Kassavirrat €	-20000	15000	90000	120000	220000	340000		

Liite 5. Hankkeen case X:n päätöspuuanalyysi

	T&K		Pilot		Lanseeraus	Kasvu ja maturiteetti	
	Aloita T&K	Tilanne T&K:n jälkeen	Aloita pilot	Tilanne pilotin jälkeen	Aloita lanseeraus	Ylläpito	Kassavirtaskenaariot
Kiinteät kustannukset	20 000 €		54 545 €		49 587 €	123315	
Kustannukset 0. vuonna		Kustannukset 1. vuonna					
							
				<p>■ Päätössolmu -> tee päätös</p> <p>● Sattumasolmu -> tilanne vaikuttaa lopputulokseen</p> <p>◀ Lehdet -> päätöstilanteen loppu</p>			